

日 本 国 特 許 庁
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日 2 0 0 3 年 7 月 2 9 日
Date of Application:

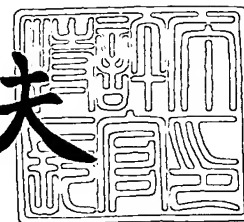
出 願 番 号 特 願 2 0 0 3 - 2 0 3 1 0 1
Application Number:
[ST. 10/C]: [J P 2 0 0 3 - 2 0 3 1 0 1]

出 願 人 セイコーエプソン株式会社
Applicant(s):

2 0 0 3 年 8 月 1 4 日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

今 井 康 夫



出証番号 出証特 2 0 0 3 - 3 0 6 6 2 8 1

【書類名】 特許願

【整理番号】 J0100918

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 G02F 1/1337

【発明者】

【住所又は居所】 長野県諏訪市大和 3 丁目 3 番 5 号 セイコーエプソン株式会社内

【氏名】 前田 強

【特許出願人】

【識別番号】 000002369

【氏名又は名称】 セイコーエプソン株式会社

【代理人】

【識別番号】 100095728

【弁理士】

【氏名又は名称】 上柳 雅誉

【連絡先】 0 2 6 6 - 5 2 - 3 5 2 8

【選任した代理人】

【識別番号】 100107076

【弁理士】

【氏名又は名称】 藤網 英吉

【選任した代理人】

【識別番号】 100107261

【弁理士】

【氏名又は名称】 須澤 修

【先の出願に基づく優先権主張】

【出願番号】 特願2002-325241

【出願日】 平成14年11月 8日

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 013044

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 0109826

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 液晶表示装置及び電子機器

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 第 1 基板と第 2 基板の間に液晶層が挟持されてなる液晶表示装置であって、1 ドット内に反射表示に利用される反射表示領域と、透過表示に利用される透過表示領域とを含み、前記液晶層は基板に対して概ね垂直に配向した負の誘電率異方性を有するネマティック液晶からなり、前記第 1 基板の外側には第 1 位相差板、第 1 偏光板が順次配置され、前記第 2 基板の外側には第 2 位相差板、第 2 偏光板、照明手段が順次配置され、前記第 1 位相差板と前記第 2 位相差板の少なくとも一方が光学的に二軸性を有することを特徴とする液晶表示装置。

【請求項 2】 第 1 基板と第 2 基板の間に液晶層が挟持されてなる液晶表示装置であって、1 ドット内に反射表示に利用される反射表示領域と、透過表示に利用される透過表示領域とを含み、前記液晶層は基板に対して概ね垂直に配向した負の誘電率異方性を有するネマティック液晶からなり、前記第 1 基板の外側には光学的に二軸性を有する第 1 位相差板、第 1 偏光板が順次配置され、前記第 2 基板の外側には光学的に二軸性を有する第 2 位相差板、第 2 偏光板、照明手段が順次配置されていることを特徴とする液晶表示装置。

【請求項 3】 第 1 基板と第 2 基板の間に液晶層が挟持されてなる液晶表示装置であって、1 ドット内に反射表示に利用される反射表示領域と、透過表示に利用される透過表示領域とを含み、前記液晶層は基板に対して概ね垂直に配向した負の誘電率異方性を有するネマティック液晶からなり、前記第 1 基板の外側には光学的に二軸性を有する第 1 位相差板、第 1 偏光板が順次配置され、前記第 2 基板の外側には光学的に負の一軸性を有する第 3 位相差板、光学的に正の一軸性を有する第 4 位相差板、第 2 偏光板、照明手段が順次配置されていることを特徴とする液晶表示装置。

【請求項 4】 第 1 基板と第 2 基板の間に液晶層が挟持されてなる液晶表示装置であって、1 ドット内に反射表示に利用される反射表示領域と、透過表示に利用される透過表示領域とを含み、前記液晶層は基板に対して概ね垂直に配向し

た負の誘電率異方性を有するネマティック液晶からなり、前記第1基板の外側には光学的に二軸性を有する第1位相差板、第1偏光板が順次配置され、前記第2基板の外側には光学的に正の一軸性を有する第4位相差板、第2偏光板、照明手段が順次配置されていることを特徴とする液晶表示装置。

【請求項5】 第1基板と第2基板の間に液晶層が挟持されてなる液晶表示装置であって、1ドット内に反射表示に利用される反射表示領域と、透過表示に利用される透過表示領域とを含み、前記液晶層は基板に対して概ね垂直に配向した負の誘電率異方性を有するネマティック液晶からなり、前記第1基板の外側には光学的に負の一軸性を有する第5位相差板、光学的に正の一軸性を有する第6位相差板、第1偏光板が順次配置され、前記第2基板の外側には光学的に二軸性を有する第2位相差板、第2偏光板、照明手段が順次配置されていることを特徴とする液晶表示装置。

【請求項6】 第1基板と第2基板の間に液晶層が挟持されてなる液晶表示装置であって、1ドット内に反射表示に利用される反射表示領域と、透過表示に利用される透過表示領域とを含み、前記液晶層は基板に対して概ね垂直に配向した負の誘電率異方性を有するネマティック液晶からなり、前記第1基板の外側には光学的に正の一軸性を有する第6位相差板、第1偏光板が順次配置され、前記第2基板の外側には光学的に二軸性を有する第2位相差板、第2偏光板、照明手段が順次配置されていることを特徴とする液晶表示装置。

【請求項7】 前記反射表示領域の液晶層厚が前記透過領域の液晶層厚よりも小さいことを特徴とする請求項1から6のいずれか記載の液晶表示装置。

【請求項8】 前記第1位相差板と前記第2位相差板は、厚さ方向をZ軸としてその軸方向における屈折率を n_{z1} , n_{z2} 、Z軸に垂直な面内の一方向をX軸としてその軸方向における屈折率を n_{x1} , n_{x2} 、Z軸とX軸に垂直な方向をY軸としてその軸方向における屈折率を n_{y1} , n_{y2} 、Z軸方向の厚みを d_1 , d_2 としたとき、 $n_{x1} > n_{y1} > n_{z1}$, $n_{x2} > n_{y2} > n_{z2}$ であり、前記第1位相差板のXY面内とZ軸方向の位相差値 $((n_{x1} + n_{y1}) / 2 - n_{z1}) \times d_1$ と前記第2位相差板の位相差値 $((n_{x2} + n_{y2}) / 2 - n_{z2}) \times d_2$ の和 W_1 は、前記透過領域における液晶層の位相差値を R_t とすると、 $0.5 \times R_t \leq W_1 \leq 0.75 \times R_t$ であ

ることを特徴とする請求項 1、2、7 のいずれか記載の液晶表示装置。

【請求項 9】 前記第 1 位相差板と前記第 3 位相差板は、厚さ方向を Z 軸としてその軸方向における屈折率を n_{z1} 、 n_{z3} 、Z 軸に垂直な面内の一方向を X 軸としてその軸方向における屈折率を n_{x1} 、 n_{x3} 、Z 軸と X 軸に垂直な方向を Y 軸としてその軸方向における屈折率を n_{y1} 、 n_{y3} 、Z 軸方向の厚みを d_1 、 d_3 としたとき、 $n_{x1} > n_{y1} > n_{z1}$ 、 $n_{x3} \div n_{y3} > n_{z3}$ であり、前記第 1 位相差板の X Y 面内と Z 軸方向の位相差値 $((n_{x1} + n_{y1}) / 2 - n_{z1}) \times d_1$ と前記第 3 位相差板の位相差値 $((n_{x3} + n_{y3}) / 2 - n_{z3}) \times d_3$ の和 W_2 は、前記透過領域における液晶層の位相差値を R_t とすると、 $0.5 \times R_t \leq W_2 \leq 0.75 \times R_t$ であることを特徴とする請求項 3 または 7 記載の液晶表示装置。

【請求項 10】 前記第 1 位相差板、前記第 3 位相差板および前記第 4 位相差板は、厚さ方向を Z 軸としてその軸方向における屈折率を n_{z1} 、 n_{z3} 、 n_{z4} 、Z 軸に垂直な面内の一方向を X 軸としてその軸方向における屈折率を n_{x1} 、 n_{x3} 、 n_{x4} 、Z 軸と X 軸に垂直な方向を Y 軸としてその軸方向における屈折率を n_{y1} 、 n_{y3} 、 n_{y4} 、Z 軸方向の厚みを d_1 、 d_3 、 d_4 としたとき、 $n_{x1} > n_{y1} > n_{z1}$ 、 $n_{x3} \div n_{y3} > n_{z3}$ 、 $n_{x4} > n_{y4} \div n_{z4}$ であり、前記第 1 位相差板の X Y 面内と Z 軸方向の位相差値 $((n_{x1} + n_{y1}) / 2 - n_{z1}) \times d_1$ と、前記第 3 位相差板の位相差値 $((n_{x3} + n_{y3}) / 2 - n_{z3}) \times d_3$ と、前記第 4 位相差板の X Y 面内と Z 軸方向の位相差値 $((n_{x4} + n_{y4}) / 2 - n_{z4}) \times d_4$ との和 W_2 は、前記透過領域における液晶層の位相差値を R_t とすると、 $0.5 \times R_t \leq W_2 \leq 0.75 \times R_t$ であることを特徴とする請求項 3、4、7 のいずれか記載の液晶表示装置。

【請求項 11】 前記第 1 位相差板と前記第 4 位相差板は、厚さ方向を Z 軸としてその軸方向における屈折率を n_{z1} 、 n_{z4} 、Z 軸に垂直な面内の一方向を X 軸としてその軸方向における屈折率を n_{x1} 、 n_{x4} 、Z 軸と X 軸に垂直な方向を Y 軸としてその軸方向における屈折率を n_{y1} 、 n_{y4} 、Z 軸方向の厚みを d_1 、 d_4 としたとき、 $n_{x1} > n_{y1} > n_{z1}$ 、 $n_{x4} > n_{y4} \div n_{z4}$ であり、前記第 1 位相差板の X Y 面内と Z 軸方向の位相差値 $((n_{x1} + n_{y1}) / 2 - n_{z1}) \times d_1$ と前記第 4 位相差板の X Y 面内と Z 軸方向の位相差値 $((n_{x4} + n_{y4}) / 2 - n_{z4}) \times d_4$ と

の和 W_2 は、前記透過領域における液晶層の位相差値を R_t とすると、 $0.5 \times R_t \leq W_2 \leq 0.75 \times R_t$ であることを特徴とする請求項4または7記載の液晶表示装置。

【請求項12】 前記第2位相差板と前記第5位相差板は、厚さ方向をZ軸としてその軸方向における屈折率を n_{z2} 、 n_{z5} 、Z軸に垂直な面内の一方向をX軸としてその軸方向における屈折率を n_{x2} 、 n_{x5} 、Z軸とX軸に垂直な方向をY軸としてその軸方向における屈折率を n_{y2} 、 n_{y5} 、Z軸方向の厚みを d_2 、 d_5 としたとき、 $n_{x2} > n_{y2} > n_{z2}$ 、 $n_{x5} \div n_{y5} > n_{z5}$ であり、前記第2位相差板のXY面内とZ軸方向の位相差値 $((n_{x2} + n_{y2}) / 2 - n_{z2}) \times d_2$ と前記第5位相差板の位相差値 $((n_{x5} + n_{y5}) / 2 - n_{z5}) \times d_5$ の和 W_3 は、前記透過領域における液晶層の位相差値を R_t とすると、 $0.5 \times R_t \leq W_3 \leq 0.75 \times R_t$ であることを特徴とする請求項5または7記載の液晶表示装置。

【請求項13】 前記第2位相差板、前記第5位相差板および前記第6位相差板は、厚さ方向をZ軸としてその軸方向における屈折率を n_{z2} 、 n_{z5} 、 n_{z6} 、Z軸に垂直な面内の一方向をX軸としてその軸方向における屈折率を n_{x2} 、 n_{x5} 、 n_{x6} 、Z軸とX軸に垂直な方向をY軸としてその軸方向における屈折率を n_{y2} 、 n_{y5} 、 n_{y6} 、Z軸方向の厚みを d_2 、 d_5 、 d_6 としたとき、 $n_{x2} > n_{y2} > n_{z2}$ 、 $n_{x5} \div n_{y5} > n_{z5}$ 、 $n_{x6} > n_{y6} \div n_{z6}$ であり、前記第2位相差板のXY面内とZ軸方向の位相差値 $((n_{x2} + n_{y2}) / 2 - n_{z2}) \times d_2$ と、前記第5位相差板の位相差値 $((n_{x5} + n_{y5}) / 2 - n_{z5}) \times d_5$ と、前記第6位相差板のXY面内とZ軸方向の位相差値 $((n_{x6} + n_{y6}) / 2 - n_{z6}) \times d_6$ との和 W_3 は、前記透過領域における液晶層の位相差値を R_t とすると、 $0.5 \times R_t \leq W_3 \leq 0.75 \times R_t$ であることを特徴とする請求項5、6、7のいずれか記載の液晶表示装置。

【請求項14】 前記第2位相差板と前記第6位相差板は、厚さ方向をZ軸としてその軸方向における屈折率を n_{z2} 、 n_{z6} 、Z軸に垂直な面内の一方向をX軸としてその軸方向における屈折率を n_{x2} 、 n_{x6} 、Z軸とX軸に垂直な方向をY軸としてその軸方向における屈折率を n_{y2} 、 n_{y6} 、Z軸方向の厚みを d_2 、 d_6 としたとき、 $n_{x2} > n_{y2} > n_{z2}$ 、 $n_{x6} > n_{y6} \div n_{z6}$ であり、前記第2位相差板のX

Y面内とZ軸方向の位相差値 $((n_{x2} + n_{y2}) / 2 - n_{z2}) \times d_2$ と前記第6位相差板のXY面内とZ軸方向の位相差値 $((n_{x6} + n_{y6}) / 2 - n_{z6}) \times d_6$ との和 W_3 は、前記透過領域における液晶層の位相差値を R_t とすると、 $0.5 \times R_t \leq W_3 \leq 0.75 \times R_t$ であることを特徴とする請求項6または7記載の液晶表示装置。

【請求項15】 前記第1位相差板と前記第2位相差板は厚さ方向（Z軸）に垂直な面内の一方向をX軸としてその軸方向における屈折率を n_{x1} , n_{x2} 、Z軸とX軸に垂直な方向をY軸としてその軸方向における屈折率を n_{y1} , n_{y2} ($n_{x1} > n_{y1}$, $n_{x2} > n_{y2}$)、Z軸方向の厚みを d_1 , d_2 としたとき、前記第1位相差板のX軸と前記第2位相差板のX軸は直交関係にあり、かつ $(n_{x1} - n_{y1}) \times d_1 = (n_{x2} - n_{y2}) \times d_2$ であることを特徴とする請求項2、7、8のいずれか記載の液晶表示装置。

【請求項16】 前記第1位相差板と前記第4位相差板は厚さ方向（Z軸）に垂直な面内の一方向をX軸としてその軸方向における屈折率を n_{x1} , n_{x4} 、Z軸とX軸に垂直な方向をY軸としてその軸方向における屈折率を n_{y1} , n_{y4} ($n_{x1} > n_{y1}$, $n_{x4} > n_{y4}$)、Z軸方向の厚みを d_1 , d_4 としたとき、前記第1位相差板のX軸と前記第4位相差板のX軸は直交関係にあり、かつ $(n_{x1} - n_{y1}) \times d_1 = (n_{x4} - n_{y4}) \times d_4$ であることを特徴とする請求項3、4、7、9から11のいずれか記載の液晶表示装置。

【請求項17】 前記第2位相差板と前記第6位相差板は厚さ方向（Z軸）に垂直な面内の一方向をX軸としてその軸方向における屈折率を n_{x2} , n_{x6} 、Z軸とX軸に垂直な方向をY軸としてその軸方向における屈折率を n_{y2} , n_{y6} ($n_{x2} > n_{y2}$, $n_{x6} > n_{y6}$)、Z軸方向の厚みを d_2 , d_6 としたとき、前記第2位相差板のX軸と前記第6位相差板のX軸は直交関係にあり、かつ $(n_{x2} - n_{y2}) \times d_2 = (n_{x6} - n_{y6}) \times d_6$ であることを特徴とする請求項5から7、12から14のいずれか記載の液晶表示装置。

【請求項18】 前記第1位相差板と前記第2位相差板は $100 \text{ nm} \leq (n_{x1} - n_{y1}) \times d_1 = (n_{x2} - n_{y2}) \times d_2 \leq 160 \text{ nm}$ であることを特徴とする請求項15記載の液晶表示装置。

【請求項 19】 前記第 1 位相差板と前記第 4 位相差板は $100\text{ nm} \leq (n_{x1} - n_{y1}) \times d1 = (n_{x4} - n_{y4}) \times d4 \leq 160\text{ nm}$ であることを特徴とする請求項 16 記載の液晶表示装置。

【請求項 20】 前記第 2 位相差板と前記第 6 位相差板は $100\text{ nm} \leq (n_{x2} - n_{y2}) \times d2 = (n_{x6} - n_{y6}) \times d6 \leq 160\text{ nm}$ であることを特徴とする請求項 17 記載の液晶表示装置。

【請求項 21】 前記第 1 位相差板、前記第 2 位相差板、前記第 4 位相差板、前記第 6 位相差板のうち、少なくとも 1 つは 450 nm における面内位相差値 $R(450)$ と 590 nm における面内位相差値 $R(590)$ の比 $R(450)/R(590)$ が 1 より小さいことを特徴とする請求項 1 から 20 のいずれか記載の液晶表示装置。

【請求項 22】 前記第 1 偏光板の透過軸と前記第 2 偏光板の透過軸は直交関係にあることを特徴とする請求項 1 から 21 のいずれか記載の液晶表示装置。

【請求項 23】 前記第 1 位相差板の XY 面内と Z 軸方向の位相差値 $((n_{x1} + n_{y1})/2 - n_{z1}) \times d1$ と前記第 2 位相差板の位相差値 $((n_{x2} + n_{y2})/2 - n_{z2}) \times d2$ は概ね等しいことを特徴とする請求項 1、2、7、8、15、18、21、22 のいずれか記載の液晶表示装置。

【請求項 24】 前記第 1 位相差板の XY 面内と Z 軸方向の位相差値 $((n_{x1} + n_{y1})/2 - n_{z1}) \times d1$ と前記第 3 位相差板の位相差値 $((n_{x3} + n_{y3})/2 - n_{z3}) \times d3$ は概ね等しいことを特徴とする請求項 3、7、9、10、16、19、21、22 のいずれか記載の液晶表示装置。

【請求項 25】 前記第 5 位相差板の XY 面内と Z 軸方向の位相差値 $((n_{x5} + n_{y5})/2 - n_{z5}) \times d5$ と前記第 2 位相差板の位相差値 $((n_{x2} + n_{y2})/2 - n_{z2}) \times d2$ は概ね等しいことを特徴とする請求項 5、7、12、13、17、20、21、22 のいずれか記載の液晶表示装置。

【請求項 26】 前記第 1 位相差板は、厚さ方向を Z 軸としてその軸方向における屈折率を n_{z1} 、 Z 軸に垂直な面内の一方向を X 軸としてその軸方向における屈折率を n_{x1} 、 Z 軸と X 軸に垂直な方向を Y 軸としてその軸方向における屈折率を n_{y1} 、 Z 軸方向の厚みを $d1$ としたとき、 $n_{x1} > n_{y1} > n_{z1}$ であり、前記第 1 位相差板の XY 面内と Z 軸方向の位相差値 $((n_{x1} + n_{y1})/2 - n_{z1}) \times d$

1は、前記反射領域における液晶層の位相差値を R_r とすると、 $0.5 \times R_r \leq (n_{x1} + n_{y1}) / 2 - n_{z1}) \times d_1 \leq 0.75 \times R_r$ であることを特徴とする請求項1から4、7から11、15、16、18、19、21から24のいずれか記載の液晶表示装置。

【請求項27】 前記第5位相差板は、厚さ方向をZ軸としてその軸方向における屈折率を n_{z5} 、Z軸に垂直な面内の一方向をX軸としてその軸方向における屈折率を n_{x5} 、Z軸とX軸に垂直な方向をY軸としてその軸方向における屈折率を n_{y5} 、Z軸方向の厚みを d_5 としたとき、 $n_{x5} \div n_{y5} > n_{z5}$ であり、前記第5位相差板のXY面内とZ軸方向の位相差値 $((n_{x5} + n_{y5}) / 2 - n_{z5}) \times d_5$ は、前記反射領域における液晶層の位相差値を R_r とすると、 $0.5 \times R_r \leq (n_{x5} + n_{y5}) / 2 - n_{z5}) \times d_5 \leq 0.75 \times R_r$ であることを特徴とする請求項5、7、12、13、17、20から22、25のいずれか記載の液晶表示装置。

【請求項28】 前記第5位相差板と前記第6位相差板は、厚さ方向をZ軸としてその軸方向における屈折率を n_{z5} 、 n_{z6} 、Z軸に垂直な面内の一方向をX軸としてその軸方向における屈折率を n_{x5} 、 n_{x6} 、Z軸とX軸に垂直な方向をY軸としてその軸方向における屈折率を n_{y5} 、 n_{y6} 、Z軸方向の厚みを d_5 、 d_6 としたとき、 $n_{x5} \div n_{y5} > n_{z5}$ 、 $n_{x6} > n_{y6} \div n_{z6}$ であり、前記第5位相差板のXY面内とZ軸方向の位相差値 $((n_{x5} + n_{y5}) / 2 - n_{z5}) \times d_5$ と、前記第6位相差板のXY面内とZ軸方向の位相差値 $((n_{x6} + n_{y6}) / 2 - n_{z6}) \times d_6$ との和 W_4 は、前記反射領域における液晶層の位相差値を R_r とすると、 $0.5 \times R_r \leq W_4 \leq 0.75 \times R_r$ であることを特徴とする請求項5、7、12、13、17、20から22、25のいずれか記載の液晶表示装置。

【請求項29】 前記反射表示領域には、入射した光を反射することが可能な反射層が形成されていることを特徴とする請求項1から28のいずれか記載の液晶表示装置。

【請求項30】 前記反射層は、入射した光を散乱反射することが可能な凹凸形状を有していることを特徴とする請求項1から29のいずれか記載の液晶表示装置。

【請求項 3 1】 前記第 1 位相差板と前記第 2 位相差板の X 軸方向は互いに直交関係にあり、かつ前記第 1 位相差板と前記第 2 位相差板の X 軸方向は第 1 偏光板の透過軸及び第 2 偏光板の透過軸と概ね 45° の角度をなすことを特徴とする請求項 1、2、7、8、15、18、21、22、23、26、29、30 のいずれか記載の液晶表示装置。

【請求項 3 2】 前記第 1 位相差板と前記第 4 位相差板の X 軸方向は互いに直交関係にあり、かつ前記第 1 位相差板と前記第 4 位相差板の X 軸方向は第 1 偏光板の透過軸及び第 2 偏光板の透過軸と概ね 45° の角度をなすことを特徴とする請求項 3、4、7、9 から 11、16、19、21、22、24、26、29、30 のいずれか記載の液晶表示装置。

【請求項 3 3】 前記第 2 位相差板と前記第 6 位相差板の X 軸方向は互いに直交関係にあり、かつ前記第 2 位相差板と前記第 6 位相差板の X 軸方向は第 1 偏光板の透過軸及び第 2 偏光板の透過軸と概ね 45° の角度をなすことを特徴とする請求項 5 から 7、12 から 14、17、20、21、22、25、27 から 30 のいずれか記載の液晶表示装置。

【請求項 3 4】 前記第 1 基板、前記第 2 基板の少なくとも一方の液晶層側の内面に開口部を有する液晶駆動用の電極が形成されていることを特徴とする請求項 1 から 33 のいずれか記載の液晶表示装置。

【請求項 3 5】 前記第 1 基板、前記第 2 基板の少なくとも一方の液晶層側の内面に形成された電極上に突起が形成されていることを特徴とする請求項 1 から 34 のいずれか記載の液晶表示装置。

【請求項 3 6】 前記電極によって液晶を駆動するとき、液晶のダイレクタは 1 ドット内で少なくとも 2 つ以上あることを特徴とする請求項 1 から 35 のいずれか記載の液晶表示装置。

【請求項 3 7】 請求項 1 から 36 のいずれか記載の液晶表示装置を備えたことを特徴とする電子機器。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、液晶表示装置及び電子機器に関し、特に反射型と透過型の両方の構造を具備させた半透過反射型の液晶表示装置において、広視野角かつ高コントラストな反射表示と透過表示を得られるようにした技術に関する。

【 0 0 0 2 】

【従来の技術】

反射型と透過型の表示方式を兼ね備えた半透過反射型液晶表示装置は、周囲の明るさに応じて反射モード又は透過モードのいずれかの表示方式に切り替えることにより、消費電力を低減しつつ周囲が暗い場合でも明瞭な表示を行うことができるものである。

【 0 0 0 3 】

このような半透過反射型液晶表示装置としては、透光性の上基板と下基板との間に液晶層が挟持された構成を備えるとともに、例えばアルミニウムなどの金属膜に光透過用の開口を形成した反射膜を下基板の内面に備え、この反射膜を半透過反射膜として機能させる液晶表示装置が提案されている。この場合、反射モードでは上基板側から入射した外光が、液晶層を通過した後に下基板の内面に配された反射膜により反射され、再び液晶層を通過して上基板側から表示に供される。一方、透過モードでは下基板側から入射したバックライトからの光が、反射膜に形成された開口から液晶層を通過した後に、上基板側から外部に表示され得る。したがって、反射膜の開口が形成された領域が透過表示領域で、反射膜の開口が形成されていない領域が反射表示領域とされている（例えば、特許文献 1 参照）。

【 0 0 0 4 】

また、別の従来技術として、液晶の視野角特性を改善した垂直配向型液晶表示装置が提案されている（例えば、特許文献 2 参照）。

【 0 0 0 5 】

【特許文献 1】

特開平 1 1 - 2 4 2 2 2 6 号公報（第 6 1 頁、図 1）

【特許文献 2】

特開平 5 - 1 1 3 5 6 1 号公報（第 5 頁、図 1）

【 0 0 0 6 】**【発明が解決しようとする課題】**

従来の反射型と透過型の表示方式を兼ね備えた半透過反射型液晶表示装置は、反射表示及び透過表示ともに視野角が狭いものであった。これは、反射表示時には観察者側（半透過反射型液晶表示装置の上側）の偏光板と位相差板及び入射光が2度通過する反射表示領域の液晶層の設計を行わなければならない、透過表示時には観察者側（半透過反射型液晶表示装置の上側）の偏光板と位相差板、照明手段側（半透過反射型液晶表示装置の下側）の偏光板と位相差板、照明手段から入射光が1度通過する透過表示領域の液晶層の設計を行わなければならない。このため、反射表示と透過表示ともに広視野角かつ高コントラストな設計をするのは非常に困難であった。

【 0 0 0 7 】

また、従来の半透過反射型液晶表示装置を搭載した電子機器にあっては、視野角が狭く、表示を視認できる範囲が限られるという問題を有していた。

【 0 0 0 8 】

そこで、本発明は反射型と透過型の両方の構造を具備させた半透過反射型の液晶表示装置において、広視野角かつ高コントラストな反射表示と透過表示を提供することを目的とする。

【 0 0 0 9 】

また、本発明は視認性の高い表示装置を搭載した電子機器を提供することを目的とする。

【 0 0 1 0 】**【課題を解決するための手段】**

上記課題を解決するために、本発明の液晶表示装置は、第1基板と第2基板の間に液晶層が挟持されてなる液晶表示装置であって、1ドット内に反射表示に利用される反射表示領域と、透過表示に利用される透過表示領域とを含み、前記液晶層は基板に対して概ね垂直に配向した負の誘電率異方性を有するネマティック液晶からなり、前記第1基板の外側には第1位相差板、第1偏光板が順次配置され、前記第2基板の外側には第2位相差板、第2偏光板、照明手段が順次配置さ

れ、前記第1位相差板と前記第2位相差板の少なくとも一方が光学的に二軸性を有することを特徴とする。

【0011】

上記構成によれば、第1偏光板、第1位相差板、垂直に配向した液晶層によって高コントラストな反射型の表示が実現でき、第1偏光板、第1位相差板、垂直に配向した液晶層、第2位相差板、第2偏光板によって高コントラストな透過型の表示が実現できる。さらに、第1位相差板と第2位相差板の少なくとも一方が光学的に二軸性を有しているので、斜め方向から観察したときの垂直配向した液晶層の視角特性を補償することが可能となり、広視野角の透過型表示を実現できる。

【0012】

本発明の液晶表示装置は、第1基板と第2基板の間に液晶層が挟持されてなる液晶表示装置であって、1ドット内に反射表示に利用される反射表示領域と、透過表示に利用される透過表示領域とを含み、前記液晶層は基板に対して概ね垂直に配向した負の誘電率異方性を有するネマティック液晶からなり、前記第1基板の外側には光学的に二軸性を有する第1位相差板、第1偏光板が順次配置され、前記第2基板の外側には光学的に二軸性を有する第2位相差板、第2偏光板、照明手段が順次配置されていることを特徴とする。

【0013】

上記構成によれば、第1偏光板、第1位相差板、垂直に配向した液晶層によって高コントラストな反射型の表示が実現でき、第1偏光板、第1位相差板、垂直に配向した液晶層、第2位相差板、第2偏光板によって高コントラストな透過型の表示が実現できる。さらに、第1位相差板と第2位相差板が光学的に二軸性を有しているので、斜め方向から観察したときの垂直配向した液晶層の視角特性を補償することが可能となり、広視野角の反射型表示と透過型表示を同時に実現できる。

【0014】

本発明の液晶表示装置は、第1基板と第2基板の間に液晶層が挟持されてなる液晶表示装置であって、1ドット内に反射表示に利用される反射表示領域と、透

過表示に利用される透過表示領域とを含み、前記液晶層は基板に対して概ね垂直に配向した負の誘電率異方性を有するネマティック液晶からなり、前記第1基板の外側には光学的に二軸性を有する第1位相差板、第1偏光板が順次配置され、前記第2基板の外側には光学的に負の一軸性を有する第3位相差板、光学的に正の一軸性を有する第4位相差板、第2偏光板、照明手段が順次配置されていることを特徴とする。

また、第1基板と第2基板の間に液晶層が挟持されてなる液晶表示装置であって、1ドット内に反射表示に利用される反射表示領域と、透過表示に利用される透過表示領域とを含み、前記液晶層は基板に対して概ね垂直に配向した負の誘電率異方性を有するネマティック液晶からなり、前記第1基板の外側には光学的に二軸性を有する第1位相差板、第1偏光板が順次配置され、前記第2基板の外側には光学的に正の一軸性を有する第4位相差板、第2偏光板、照明手段が順次配置されている構成としてもよい。

【0015】

上記構成によれば、第1偏光板、第1位相差板、垂直に配向した液晶層によって高コントラストな反射型の表示が実現でき、第1偏光板、第1位相差板、垂直に配向した液晶層、光学的に正の一軸性を有する第4位相差板、第2偏光板によって高コントラストな透過型の表示が実現できる。さらに、第1位相差板は光学的に二軸性を有しているので、斜め方向から観察したときの垂直配向した液晶層の視角特性を補償することが可能となり、広視野角の反射型表示を実現できる。

また、二軸性の第1位相差板に加え、光学的に正の一軸性を有する第4位相差板と液晶層の間に光学的に負の一軸性を有する第3位相差板を配置することで、斜め方向から観察したときの垂直配向した液晶層の視角特性を補償することが可能となり、広視野角の透過型表示を実現できる。なお、光学的に負の一軸性を有する第3位相差板の機能を、光学的に二軸性を有する第1位相差板に付加することも可能である。

【0016】

本発明の液晶表示装置は、第1基板と第2基板の間に液晶層が挟持されてなる液晶表示装置であって、1ドット内に反射表示に利用される反射表示領域と、透

過表示に利用される透過表示領域とを含み、前記液晶層は基板に対して概ね垂直に配向した負の誘電率異方性を有するネマティック液晶からなり、前記第1基板の外側には光学的に負の一軸性を有する第5位相差板、光学的に正の一軸性を有する第6位相差板、第1偏光板が順次配置され、前記第2基板の外側には光学的に二軸性を有する第2位相差板、第2偏光板、照明手段が順次配置されていることを特徴とする。

また、第1基板と第2基板の間に液晶層が挟持されてなる液晶表示装置であって、1ドット内に反射表示に利用される反射表示領域と、透過表示に利用される透過表示領域とを含み、前記液晶層は基板に対して概ね垂直に配向した負の誘電率異方性を有するネマティック液晶からなり、前記第1基板の外側には光学的に正の一軸性を有する第6位相差板、第1偏光板が順次配置され、前記第2基板の外側には光学的に二軸性を有する第2位相差板、第2偏光板、照明手段が順次配置されている構成としてもよい。

【0017】

上記構成によれば、第1偏光板、光学的に正の一軸性を有する第6位相差板、垂直に配向した液晶層によって高コントラストな反射型の表示が実現でき、第1偏光板、光学的に正の一軸性を有する第6位相差板、垂直に配向した液晶層、光学的に二軸性を有する第2位相差板、第2偏光板によって高コントラストな透過型の表示が実現できる。さらに、光学的に正の一軸性を有する第6位相差板と液晶層の間に光学的に負の一軸性を有する第5位相差板を配置することで、斜め方向から観察したときの垂直配向した液晶層の視角特性を補償することが可能となり、広視野角の反射型表示を実現できる。また、光学的に負の一軸性を有する第5位相差板に加え、光学的に二軸性を有する第2位相差板を液晶層と第2偏光板の間に配置することで、斜め方向から観察したときの垂直配向した液晶層の視角特性を補償することが可能となり、広視野角の透過型表示を実現できる。

【0018】

本発明の液晶表示装置は、前記反射表示領域の液晶層厚が前記透過領域の液晶層厚よりも小さいことを特徴とする。

【0019】

上記構成によれば、反射表示、透過表示ともに明るく高コントラストな表示を実現することができる。半透過反射型液晶表示装置において、例えば液晶層の厚さを d 、液晶の屈折率異方性を Δn 、これらの積算値として示される液晶のリタデーション（位相差）を $\Delta n d$ とすると、反射表示を行う部分の液晶のリタデーション $\Delta n d$ は、入射光が液晶層を 2 回通過してから観測者に到達するので $2 \times \Delta n d$ で示されるが、透過表示を行う部分の液晶のリタデーション $\Delta n d$ は、照明手段（バックライト）からの光が 1 回のみ液晶層を通過するので $1 \times \Delta n d$ となる。反射表示領域の液晶層厚を透過領域の液晶層厚よりも小さいことによって、反射領域、透過領域ともに $\Delta n d$ を最適化することができるので、反射表示、透過表示ともに明るく高コントラストな表示を実現することができる。

【0020】

本発明の液晶表示装置は、前記第 1 位相差板と前記第 2 位相差板は、厚さ方向を Z 軸としてその軸方向における屈折率を n_{z1} , n_{z2} 、Z 軸に垂直な面内の一方向を X 軸としてその軸方向における屈折率を n_{x1} , n_{x2} 、Z 軸と X 軸に垂直な方向を Y 軸としてその軸方向における屈折率を n_{y1} , n_{y2} 、Z 軸方向の厚みを d_1 , d_2 としたとき、 $n_{x1} > n_{y1} > n_{z1}$, $n_{x2} > n_{y2} > n_{z2}$ であり、前記第 1 位相差板の X Y 面内と Z 軸方向の位相差値 $((n_{x1} + n_{y1}) / 2 - n_{z1}) \times d_1$ と前記第 2 位相差板の位相差値 $((n_{x2} + n_{y2}) / 2 - n_{z2}) \times d_2$ の和 W_1 は、前記透過領域における液晶層の位相差値を R_t とすると、 $0.5 \times R_t \leq W_1 \leq 0.75 \times R_t$ であることを特徴とする。

【0021】

上記構成によれば、斜め方向から観察したときの垂直配向した液晶層の視角特性を補償することが可能となり、広視野角の透過型表示を実現できる。第 1 位相差板の X Y 面内と Z 軸方向の位相差値 $((n_{x1} + n_{y1}) / 2 - n_{z1}) \times d_1$ と第 2 位相差板の X Y 面内と Z 軸方向の位相差値 $((n_{x2} + n_{y2}) / 2 - n_{z2}) \times d_2$ を本発明の範囲にすることによって、透過領域の垂直配向した液晶層の視角特性を光学補償することができる。第 1 位相差板及び第 2 位相差板は複数枚の光学フィルムを用いて構成されていても構わない。この場合、複数枚のフィルムの合算値が本発明の範囲を満たせばよい。ここで、液晶層の位相差値を R_t とは、液

晶層の厚さを d 、液晶の屈折率異方性を Δn としたとき、これらの積算値 $\Delta n \times d$ として示される。

【0022】

本発明の液晶表示装置は、前記第1位相差板と前記第3位相差板は、厚さ方向をZ軸としてその軸方向における屈折率を n_{z1} 、 n_{z3} 、Z軸に垂直な面内の一方向をX軸としてその軸方向における屈折率を n_{x1} 、 n_{x3} 、Z軸とX軸に垂直な方向をY軸としてその軸方向における屈折率を n_{y1} 、 n_{y3} 、Z軸方向の厚みを d_1 、 d_3 としたとき、 $n_{x1} > n_{y1} > n_{z1}$ 、 $n_{x3} \div n_{y3} > n_{z3}$ であり、前記第1位相差板のXY面内とZ軸方向の位相差値 $((n_{x1} + n_{y1}) / 2 - n_{z1}) \times d_1$ と前記第3位相差板の位相差値 $((n_{x3} + n_{y3}) / 2 - n_{z3}) \times d_3$ の和 W_2 は、前記透過領域における液晶層の位相差値を R_t とすると、 $0.5 \times R_t \leq W_2 \leq 0.75 \times R_t$ であることを特徴とする。

また本発明の液晶表示装置は、前記第1位相差板、前記第3位相差板および前記第4位相差板は、厚さ方向をZ軸としてその軸方向における屈折率を n_{z1} 、 n_{z3} 、 n_{z4} 、Z軸に垂直な面内の一方向をX軸としてその軸方向における屈折率を n_{x1} 、 n_{x3} 、 n_{x4} 、Z軸とX軸に垂直な方向をY軸としてその軸方向における屈折率を n_{y1} 、 n_{y3} 、 n_{y4} 、Z軸方向の厚みを d_1 、 d_3 、 d_4 としたとき、 $n_{x1} > n_{y1} > n_{z1}$ 、 $n_{x3} \div n_{y3} > n_{z3}$ 、 $n_{x4} > n_{y4} \div n_{z4}$ であり、前記第1位相差板のXY面内とZ軸方向の位相差値 $((n_{x1} + n_{y1}) / 2 - n_{z1}) \times d_1$ と、前記第3位相差板の位相差値 $((n_{x3} + n_{y3}) / 2 - n_{z3}) \times d_3$ と、前記第4位相差板のXY面内とZ軸方向の位相差値 $((n_{x4} + n_{y4}) / 2 - n_{z4}) \times d_4$ との和 W_2 は、前記透過領域における液晶層の位相差値を R_t とすると、 $0.5 \times R_t \leq W_2 \leq 0.75 \times R_t$ であることを特徴とする。

また本発明の液晶表示装置は、前記第1位相差板と前記第4位相差板は、厚さ方向をZ軸としてその軸方向における屈折率を n_{z1} 、 n_{z4} 、Z軸に垂直な面内の一方向をX軸としてその軸方向における屈折率を n_{x1} 、 n_{x4} 、Z軸とX軸に垂直な方向をY軸としてその軸方向における屈折率を n_{y1} 、 n_{y4} 、Z軸方向の厚みを d_1 、 d_4 としたとき、 $n_{x1} > n_{y1} > n_{z1}$ 、 $n_{x4} > n_{y4} \div n_{z4}$ であり、前記第1位相差板のXY面内とZ軸方向の位相差値 $((n_{x1} + n_{y1}) / 2 - n_{z1}) \times d_1$ と

前記第4位相差板のXY面内とZ軸方向の位相差値 $((n_{x4} + n_{y4}) / 2 - n_{z4}) \times d_4$ との和 W_2 は、前記透過領域における液晶層の位相差値を R_t とすると、
 $0.5 \times R_t \leq W_2 \leq 0.75 \times R_t$ であることを特徴とする。

【0023】

上記構成によれば、斜め方向から観察したときの垂直配向した液晶層の視角特性を補償することが可能となり、広視野角の透過型表示を実現できる。第1位相差板のXY面内とZ軸方向の位相差値 $((n_{x1} + n_{y1}) / 2 - n_{z1}) \times d_1$ と第3位相差板のXY面内とZ軸方向の位相差値 $((n_{x3} + n_{y3}) / 2 - n_{z3}) \times d_3$ を本発明の範囲にすることによって、透過領域の垂直配向した液晶層の視角特性を光学補償することができる。さらに第4位相差板のXY面内とZ軸方向の位相差値 $((n_{x4} + n_{y4}) / 2 - n_{z4}) \times d_4$ を本発明の範囲に加えることによって、透過領域の垂直配向した液晶層の視角特性を光学補償することができる。なお、第1位相差板の位相差値と第4位相差板の位相差値を本発明の範囲にすることによって、透過領域の垂直配向した液晶層の視角特性を光学補償することも可能である。第1位相差板は複数枚の光学フィルムを用いて構成されていても構わない。第3位相差板は複数枚の光学フィルムを用いて構成されていても構わない。これらの場合、複数枚のフィルムの合算値が本発明の範囲を満たせばよい。ここで、液晶層の位相差値を R_t とは、液晶層の厚さを d 、液晶の屈折率異方性を Δn としたとき、これらの積算値 $\Delta n \times d$ として示される。

【0024】

本発明の液晶表示装置は、前記第2位相差板と前記第5位相差板は、厚さ方向をZ軸としてその軸方向における屈折率を n_{z2} , n_{z5} 、Z軸に垂直な面内の一方方向をX軸としてその軸方向における屈折率を n_{x2} , n_{x5} 、Z軸とX軸に垂直な方向をY軸としてその軸方向における屈折率を n_{y2} , n_{y5} 、Z軸方向の厚みを d_2 , d_5 としたとき、 $n_{x2} > n_{y2} > n_{z2}$, $n_{x5} \div n_{y5} > n_{z5}$ であり、前記第2位相差板のXY面内とZ軸方向の位相差値 $((n_{x2} + n_{y2}) / 2 - n_{z2}) \times d_2$ と前記第5位相差板の位相差値 $((n_{x5} + n_{y5}) / 2 - n_{z5}) \times d_5$ の和 W_3 は、前記透過領域における液晶層の位相差値を R_t とすると、 $0.5 \times R_t \leq W_3 \leq 0.75 \times R_t$ であることを特徴とする。

また本発明の液晶表示装置は、前記第2位相差板、前記第5位相差板および前記第6位相差板は、厚さ方向をZ軸としてその軸方向における屈折率を n_{z2} , n_{z5} , n_{z6} 、Z軸に垂直な面内の一方向をX軸としてその軸方向における屈折率を n_{x2} , n_{x5} , n_{x6} 、Z軸とX軸に垂直な方向をY軸としてその軸方向における屈折率を n_{y2} , n_{y5} , n_{y6} 、Z軸方向の厚みを d_2 , d_5 , d_6 としたとき、 $n_{x2} > n_{y2} > n_{z2}$, $n_{x5} \div n_{y5} > n_{z5}$, $n_{x6} > n_{y6} \div n_{z6}$ であり、前記第2位相差板のXY面内とZ軸方向の位相差値 $((n_{x2} + n_{y2}) / 2 - n_{z2}) \times d_2$ と、前記第5位相差板の位相差値 $((n_{x5} + n_{y5}) / 2 - n_{z5}) \times d_5$ と、前記第6位相差板のXY面内とZ軸方向の位相差値 $((n_{x6} + n_{y6}) / 2 - n_{z6}) \times d_6$ との和 W_3 は、前記透過領域における液晶層の位相差値を R_t とすると、 $0.5 \times R_t \leq W_3 \leq 0.75 \times R_t$ であることを特徴とする。

また本発明の液晶表示装置は、前記第2位相差板と前記第6位相差板は、厚さ方向をZ軸としてその軸方向における屈折率を n_{z2} , n_{z6} 、Z軸に垂直な面内の一方向をX軸としてその軸方向における屈折率を n_{x2} , n_{x6} 、Z軸とX軸に垂直な方向をY軸としてその軸方向における屈折率を n_{y2} , n_{y6} 、Z軸方向の厚みを d_2 , d_6 としたとき、 $n_{x2} > n_{y2} > n_{z2}$, $n_{x6} > n_{y6} \div n_{z6}$ であり、前記第2位相差板のXY面内とZ軸方向の位相差値 $((n_{x2} + n_{y2}) / 2 - n_{z2}) \times d_2$ と前記第6位相差板のXY面内とZ軸方向の位相差値 $((n_{x6} + n_{y6}) / 2 - n_{z6}) \times d_6$ との和 W_3 は、前記透過領域における液晶層の位相差値を R_t とすると、 $0.5 \times R_t \leq W_3 \leq 0.75 \times R_t$ であることを特徴とする。

【0025】

上記構成によれば、斜め方向から観察したときの垂直配向した液晶層の視角特性を補償することが可能となり、広視野角の透過型表示を実現できる。第2位相差板のXY面内とZ軸方向の位相差値 $((n_{x2} + n_{y2}) / 2 - n_{z2}) \times d_2$ と第5位相差板のXY面内とZ軸方向の位相差値 $((n_{x5} + n_{y5}) / 2 - n_{z5}) \times d_5$ を本発明の範囲にすることによって、透過領域の垂直配向した液晶層の視角特性を光学補償することができる。さらに第6位相差板のXY面内とZ軸方向の位相差値 $((n_{x6} + n_{y6}) / 2 - n_{z6}) \times d_6$ を本発明の範囲に加えることによって、透過領域の垂直配向した液晶層の視角特性を光学補償することができる。な

お、第2位相差板の位相差値と第6位相差板の位相差値を本発明の範囲にすることによって、透過領域の垂直配向した液晶層の視角特性を光学補償することも可能である。第2位相差板は複数枚の光学フィルムを用いて構成されていても構わない。第5位相差板は複数枚の光学フィルムを用いて構成されていても構わない。この場合、複数枚のフィルムの合算値が本発明の範囲を満たせばよい。ここで、液晶層の位相差値を R_t とは、液晶層の厚さを d 、液晶の屈折率異方性を Δn としたとき、これらの積算値 $\Delta n \times d$ として示される。

【0026】

本発明の液晶表示装置は、前記第1位相差板と前記第2位相差板は厚さ方向（Z軸）に垂直な面内の一方向をX軸としてその軸方向における屈折率を n_{x1} , n_{x2} 、Z軸とX軸に垂直な方向をY軸としてその軸方向における屈折率を n_{y1} , n_{y2} （ $n_{x1} > n_{y1}$, $n_{x2} > n_{y2}$ ）、Z軸方向の厚みを d_1 , d_2 としたとき、前記第1位相差板のX軸と前記第2位相差板のX軸は直交関係にあり、かつ $(n_{x1} - n_{y1}) \times d_1 = (n_{x2} - n_{y2}) \times d_2$ であることを特徴とする。

【0027】

上記構成によれば、液晶表示装置のパネル面内（XY面）における第1位相差板と第2位相差板による位相差値を互いに打ち消し合うことができ、第1偏光板と第2偏光板で実現できる限界の黒表示（第1偏光板の透過軸と第2偏光板の透過軸が直交のとき）や白表示（第1偏光板の透過軸と第2偏光板の透過軸が平行のとき）を実現することができる。

【0028】

本発明の液晶表示装置は、前記第1位相差板と前記第4位相差板は厚さ方向（Z軸）に垂直な面内の一方向をX軸としてその軸方向における屈折率を n_{x1} , n_{x4} 、Z軸とX軸に垂直な方向をY軸としてその軸方向における屈折率を n_{y1} , n_{y4} （ $n_{x1} > n_{y1}$, $n_{x4} > n_{y4}$ ）、Z軸方向の厚みを d_1 , d_4 としたとき、前記第1位相差板のX軸と前記第4位相差板のX軸は直交関係にあり、かつ $(n_{x1} - n_{y1}) \times d_1 = (n_{x4} - n_{y4}) \times d_4$ であることを特徴とする。

【0029】

上記構成によれば、液晶表示装置のパネル面内（XY面）における第1位相差

板と第4位相差板による位相差値を互いに打ち消し合うことができ、第1偏光板と第2偏光板で実現できる限界の黒表示（第1偏光板の透過軸と第2偏光板の透過軸が直交のとき）や白表示（第1偏光板の透過軸と第2偏光板の透過軸が平行のとき）を実現することができる。

【0030】

本発明の液晶表示装置は、前記第2位相差板と前記第6位相差板は厚さ方向（Z軸）に垂直な面内の一方向をX軸としてその軸方向における屈折率を n_{x2} 、 n_{x6} 、Z軸とX軸に垂直な方向をY軸としてその軸方向における屈折率を n_{y2} 、 n_{y6} （ $n_{x2} > n_{y2}$ 、 $n_{x6} > n_{y6}$ ）、Z軸方向の厚みを d_2 、 d_6 としたとき、前記第2位相差板のX軸と前記第6位相差板のX軸は直交関係にあり、かつ $(n_{x2} - n_{y2}) \times d_2 = (n_{x6} - n_{y6}) \times d_6$ であることを特徴とする。

【0031】

上記構成によれば、液晶表示装置のパネル面内（XY面）における第2位相差板と第6位相差板による位相差値を互いに打ち消し合うことができ、第1偏光板と第2偏光板で実現できる限界の黒表示（第1偏光板の透過軸と第2偏光板の透過軸が直交のとき）や白表示（第1偏光板の透過軸と第2偏光板の透過軸が平行のとき）を実現することができる。

【0032】

本発明の液晶表示装置は、前記第1位相差板と前記第2位相差板は $100\text{ nm} \leq (n_{x1} - n_{y1}) \times d_1 = (n_{x2} - n_{y2}) \times d_2 \leq 160\text{ nm}$ であることを特徴とする。

【0033】

上記構成によれば、第1偏光板と第1位相差板で円または楕円偏光をつくることができ、第2偏光板と第2位相差板で円または楕円偏光をつくることができる。これによって、円または楕円偏光を用いて液晶表示装置のスイッチングが可能となり、高コントラストな反射表示及び透過表示を実現することができる。

【0034】

本発明の液晶表示装置は、前記第1位相差板と前記第4位相差板は $100\text{ nm} \leq (n_{x1} - n_{y1}) \times d_1 = (n_{x4} - n_{y4}) \times d_4 \leq 160\text{ nm}$ であることを特徴と

する。

【0035】

上記構成によれば、第1偏光板と第1位相差板で円または楕円偏光をつくることができ、第2偏光板と第4位相差板で円または楕円偏光をつくることのできる。これによって、円または楕円偏光を用いて液晶表示装置のスイッチングが可能となり、高コントラストな反射表示及び透過表示を実現することができる。

【0036】

本発明の液晶表示装置は、前記第2位相差板と前記第6位相差板は $100\text{ nm} \leq (n_{x2} - n_{y2}) \times d_2 = (n_{x6} - n_{y6}) \times d_6 \leq 160\text{ nm}$ であることを特徴とする。

【0037】

上記構成によれば、第1偏光板と第6位相差板で円または楕円偏光をつくることのでき、第2偏光板と第2位相差板で円または楕円偏光をつくることのできる。これによって、円または楕円偏光を用いて液晶表示装置のスイッチングが可能となり、高コントラストな反射表示及び透過表示を実現することができる。

【0038】

本発明の液晶表示装置は、前記第1位相差板、前記第2位相差板、前記第4位相差板、前記第6位相差板のうち、少なくとも1つは 450 nm における面内位相差値 $R(450)$ と 590 nm における面内位相差値 $R(590)$ の比 $R(450)/R(590)$ が1より小さいことを特徴とする。

【0039】

上記構成によれば、前記位相差板を第1偏光板または第2偏光板と組み合わせることによって、波長分散の小さい広帯域の円偏光を実現することができるので、高コントラスト、かつ不要な着色を呈さない反射表示及び透過表示を実現することができる。

【0040】

本発明の液晶表示装置は、前記第1偏光板の透過軸と前記第2偏光板の透過軸は直交関係にあることを特徴とする。

【0041】

上記構成によれば、第1偏光板と第2偏光板で実現可能である最も優れた黒表示を実現することができる。これによって、高コントラストな透過表示を実現することができる。

【0042】

本発明の液晶表示装置は、前記第1位相差板のXY面内とZ軸方向の位相差値 $((n_{x1} + n_{y1}) / 2 - n_{z1}) \times d1$ と前記第2位相差板の位相差値 $((n_{x2} + n_{y2}) / 2 - n_{z2}) \times d2$ は概ね等しいことを特徴とする。

【0043】

上記構成によれば、光学的に二軸性を示す第1位相差板によって反射領域における液晶層を斜め方向から観察したときの視角補償を行い、光学的に二軸性を示す第1位相差板と第2位相差板によって透過領域における液晶層を斜め方向から観察したときの視角補償を行うことができる。反射領域では液晶層を光が2度通過し、透過領域では液晶層を光が1度しか通過しないので、透過領域の液晶層厚みは反射領域の概ね2倍となる。このため、第1位相差板の位相差値と第2位相差板のXY面内とZ軸方向の位相差値を概ね等しくしておくことが必要となる。

【0044】

本発明の液晶表示装置は、前記第1位相差板のXY面内とZ軸方向の位相差値 $((n_{x1} + n_{y1}) / 2 - n_{z1}) \times d1$ と前記第3位相差板の位相差値 $((n_{x3} + n_{y3}) / 2 - n_{z3}) \times d3$ は概ね等しいことを特徴とする。

【0045】

上記構成によれば、光学的に二軸性を示す第1位相差板によって反射領域における液晶層を斜め方向から観察したときの視角補償を行い、光学的に二軸性を示す第1位相差板と光学的に負の一軸性を示す第3位相差板によって透過領域における液晶層を斜め方向から観察したときの視角補償を行うことができる。反射領域では液晶層を光が2度通過し、透過領域では液晶層を光が1度しか通過しないので、透過領域の液晶層厚みは反射領域の概ね2倍となる。このため、第1位相差板のXY面内とZ軸方向の位相差値と第3位相差板のXY面内とZ軸方向の位相差値を概ね等しくしておくことが必要となる。

【0046】

本発明の液晶表示装置は、前記第 5 位相差板の X Y 面内と Z 軸方向の位相差値 $((n_{x5} + n_{y5}) / 2 - n_{z5}) \times d_5$ と前記第 2 位相差板の位相差値 $((n_{x2} + n_{y2}) / 2 - n_{z2}) \times d_2$ は概ね等しいことを特徴とする。

【0047】

上記構成によれば、光学的に負の一軸性を示す第 5 位相差板によって反射領域における液晶層を斜め方向から観察したときの視角補償を行い、光学的に負の一軸性を示す第 5 位相差板と光学的に二軸性を示す第 2 位相差板によって透過領域における液晶層を斜め方向から観察したときの視角補償を行うことができる。反射領域では液晶層を光が 2 度通過し、透過領域では液晶層を光が 1 度しか通過しないので、透過領域の液晶層厚みは反射領域の概ね 2 倍となる。このため、第 5 位相差板の X Y 面内と Z 軸方向の位相差値と第 2 位相差板の X Y 面内と Z 軸方向の位相差値を概ね等しくしておくことが必要となる。

【0048】

本発明の液晶表示装置は、前記第 1 位相差板は、厚さ方向を Z 軸としてその軸方向における屈折率を n_{z1} 、Z 軸に垂直な面内の一方向を X 軸としてその軸方向における屈折率を n_{x1} 、Z 軸と X 軸に垂直な方向を Y 軸としてその軸方向における屈折率を n_{y1} 、Z 軸方向の厚みを d_1 としたとき、 $n_{x1} > n_{y1} > n_{z1}$ であり、前記第 1 位相差板の X Y 面内と Z 軸方向の位相差値 $((n_{x1} + n_{y1}) / 2 - n_{z1}) \times d_1$ は、前記反射領域における液晶層の位相差値を R_r とすると、 $0.5 \times R_r \leq ((n_{x1} + n_{y1}) / 2 - n_{z1}) \times d_1 \leq 0.75 \times R_r$ であることを特徴とする。

【0049】

上記構成によれば、光学的に二軸性を示す第 1 位相差板によって反射領域における液晶層を斜め方向から観察したときの視角補償を行うことができる。

【0050】

本発明の液晶表示装置は、前記第 5 位相差板は、厚さ方向を Z 軸としてその軸方向における屈折率を n_{z5} 、Z 軸に垂直な面内の一方向を X 軸としてその軸方向における屈折率を n_{x5} 、Z 軸と X 軸に垂直な方向を Y 軸としてその軸方向における屈折率を n_{y5} 、Z 軸方向の厚みを d_5 としたとき、 $n_{x5} \div n_{y5} > n_{z5}$ であり、

前記第 5 位相差板の X Y 面内と Z 軸方向の位相差値 $((n_{x5} + n_{y5}) / 2 - n_{z5}) \times d_5$ は、前記反射領域における液晶層の位相差値を R_r とすると、 $0.5 \times R_r \leq ((n_{x5} + n_{y5}) / 2 - n_{z5}) \times d_5 \leq 0.75 \times R_r$ であることを特徴とする。

また本発明の液晶表示装置は、前記第 5 位相差板と前記第 6 位相差板は、厚さ方向を Z 軸としてその軸方向における屈折率を n_{z5} , n_{z6} 、Z 軸に垂直な面内の一方向を X 軸としてその軸方向における屈折率を n_{x5} , n_{x6} 、Z 軸と X 軸に垂直な方向を Y 軸としてその軸方向における屈折率を n_{y5} , n_{y6} 、Z 軸方向の厚みを d_5 , d_6 としたとき、 $n_{x5} \div n_{y5} > n_{z5}$, $n_{x6} > n_{y6} \div n_{z6}$ であり、前記第 5 位相差板の X Y 面内と Z 軸方向の位相差値 $((n_{x5} + n_{y5}) / 2 - n_{z5}) \times d_5$ と、前記第 6 位相差板の X Y 面内と Z 軸方向の位相差値 $((n_{x6} + n_{y6}) / 2 - n_{z6}) \times d_6$ との和 W_4 は、前記反射領域における液晶層の位相差値を R_r とすると、 $0.5 \times R_r \leq W_4 \leq 0.75 \times R_r$ であることを特徴とする。

【0051】

上記構成によれば、光学的に負の一軸性を示す第 5 位相差板によって反射領域における液晶層を斜め方向から観察したときの視角補償を行うことができる。さらに光学的に正の一軸性を示す第 6 位相差板を加えることによって、反射領域における液晶層を斜め方向から観察したときの視角補償を行うことができる。

【0052】

本発明の液晶表示装置は、前記反射表示領域には、入射した光を反射することが可能な反射層が形成されていることを特徴とする。

【0053】

上記構成によれば、反射層によって外光を反射させることが可能となるので、反射表示を実現することができる。

【0054】

本発明の液晶表示装置は、前記反射層は、入射した光を散乱反射することが可能な凹凸形状を有していることを特徴とする。

【0055】

上記構成によれば、凹凸形状を有した反射層によって入射光は散乱反射される

ので、広視野角で反射表示を観察することができる。

【0056】

本発明の液晶表示装置は、前記第1位相差板と前記第2位相差板のX軸方向は互いに直交関係にあり、かつ前記第1位相差板と前記第2位相差板のX軸方向は第1偏光板の透過軸及び第2偏光板の透過軸と概ね 45° の角度をなすことを特徴とする。

【0057】

上記構成によれば、液晶表示装置のパネル面内(XY面)における第1位相差板と第2位相差板による位相差値を互いに打ち消し合うことができ、第1偏光板と第2偏光板で実現できる限界の黒表示を実現することができる。また、第1偏光板と第1位相差板、第2偏光板と第2位相差板で円偏光をつくることができる。これによって、円偏光を用いた液晶表示装置のスイッチングが可能となり、明るく高コントラストな反射表示及び透過表示を実現することができる。

【0058】

本発明の液晶表示装置は、第1位相差板と前記第4位相差板のX軸方向は互いに直交関係にあり、かつ前記第1位相差板と前記第4位相差板のX軸方向は第1偏光板の透過軸及び第2偏光板の透過軸と概ね 45° の角度をなすことを特徴とする。

【0059】

上記構成によれば、液晶表示装置のパネル面内(XY面)における第1位相差板と第4位相差板による位相差値を互いに打ち消し合うことができ、第1偏光板と第2偏光板で実現できる限界の黒表示を実現することができる。また、第1偏光板と第1位相差板、第2偏光板と第4位相差板で円偏光をつくることができる。これによって、円偏光を用いた液晶表示装置のスイッチングが可能となり、明るく高コントラストな反射表示及び透過表示を実現することができる。

【0060】

本発明の液晶表示装置は、前記第2位相差板と前記第6位相差板のX軸方向は互いに直交関係にあり、かつ前記第2位相差板と前記第6位相差板のX軸方向は第1偏光板の透過軸及び第2偏光板の透過軸と概ね 45° の角度をなすことを特

徴とする。

【0061】

上記構成によれば、液晶表示装置のパネル面内（XY面）における第2位相差板と第6位相差板による位相差値を互いに打ち消し合うことができ、第1偏光板と第2偏光板で実現できる限界の黒表示を実現することができる。また、第1偏光板と第6位相差板、第2偏光板と第2位相差板で円偏光をつくることができる。これによって、円偏光を用いた液晶表示装置のスイッチングが可能となり、明るく高コントラストな反射表示及び透過表示を実現することができる。

【0062】

本発明の液晶表示装置は、前記第1基板、前記第2基板の少なくとも一方の液晶層側の内面に開口部を有する液晶駆動用の電極が形成されていることを特徴とする。

【0063】

上記構成によれば、液晶駆動用の電極の開口部によって液晶層に斜め電界が生じるので、電圧印加時の液晶分子のダイレクタ方向を1ドット内で複数作り出すことができる。これによって、広視野角な半透過反射型液晶表示装置を実現することができる。

【0064】

本発明の液晶表示装置は、前記第1基板、前記第2基板の少なくとも一方の液晶層側の内面に形成された電極上に突起が形成されていることを特徴とする。

【0065】

上記構成によれば、電極上に形成された突起によって液晶分子の倒れる方向を制御できるので、電圧印加時の液晶分子のダイレクタ方向を1ドット内で複数作り出すことができる。これによって、広視野角な半透過反射型液晶表示装置を実現することができる。

【0066】

本発明の液晶表示装置は、前記電極によって液晶を駆動するとき、液晶のダイレクタは1ドット内で少なくとも2つ以上あることを特徴とする。

【0067】

上記構成によれば、広視野角な半透過反射型液晶表示装置を実現することができる。

【0068】

本発明の電子機器は、上述した半透過反射型液晶表示装置を備えたことを特徴とする。

【0069】

上記構成によれば、視認性の高い表示装置を搭載した電子機器を実現することができる。

【0070】

【発明の実施の形態】

以下、本発明の実施形態について図面に基づいて説明する。

【0071】

〔第1実施形態〕

図1は、本発明の構成をアクティブマトリクスタイプの液晶表示装置に適用した第1実施形態を示すもので、この第1実施形態の液晶表示装置は、図1に示す断面構造の如く上下に対向配置された透明のガラス等からなる基板105、113の間に液晶層110が挟持された基本構造を具備している。なお、図面では省略されているが、実際には基板105、113の周縁部側にシール材が介在されていて、液晶層110を基板105、113とシール材とで取り囲むことにより液晶層110が基板105、113間に封入された状態で挟持されている。また、下側基板113の更に下方側には光源及び導光板等を備えたバックライトが設けられているが、図1では省略する。

【0072】

上側の基板105の上面側（観測者側）には位相差板103と偏光板102とが配置されるとともに、下側の基板113の下面側にも位相差板114と偏光板116とが配置されている。偏光板102、116は、上面側から入射する外光、及び下面側から入射するバックライトの光に対し一方向の直線偏光のみを透過させ、位相差板103、114は、偏光板102、116を透過した直線偏光を円偏光（楕円偏光を含む）に変換する。したがって、偏光板102、116及び

位相差板 103, 114 は円偏光入射手段として機能している。なお、本実施形態においては、バックライトを備える側を下側とし、一方の外光が入射する側を上側としており、基板 105 を上基板、基板 113 を下基板と言うこともある。

【0073】

一方、上基板 105 の液晶層 110 側には ITO (Indium-Tin-Oxide) 等からなる透明電極 106 が形成され、さらに透明電極 106 の液晶層 110 側には、この透明電極 106 を覆う態様で垂直配向膜 (図中では省略) が形成されている。また、下基板 113 の液晶層 110 側には反射層を兼ねる反射電極 108 と透明電極 112 が形成され、反射電極部 108 が反射表示領域として機能し、透明電極部 112 が透過表示領域として機能する。なお、反射電極 108 は Al、Ag 等の光反射性の、すなわち反射率の高い金属材料により平面視矩形枠状に構成されており、その液晶 110 側の面に垂直配向膜 (図中では省略) が形成されている。

【0074】

また、アクリル等の樹脂 109 によって、反射電極 108 の凹凸形状と反射表示領域の液晶厚を透過表示領域の液晶厚よりも狭くしている。このような構造はフォトリソ工程を行うことで形成することができる。本実施形態では、反射表示領域の反射層と液晶駆動電極を兼ねさせたが、別々に設けても構わない。下側基板 113 となるガラス基板上にレジストを塗布した後にフッ酸を用いたエッチング処理を行い、エッチング処理後にレジストを剥離するフォトリソ工程を行うことで微細な凹凸を形成し、その上に反射層を形成して凹凸反射層をつくることもできる。

【0075】

上基板 105 内面に形成された透明電極 106 上にはアクリル樹脂からなる誘電体突起 107 が形成され、下基板 113 内面に形成された透明電極 112 の開口部 111 とともに基板 105, 113 面に直交しない斜め電界を液晶層 110 に印加している。誘電体突起 107 や透明電極 112 の開口部 111 を形成することによって、電極 106, 108, 112 に電圧を印加すると 1 ドット内で液晶層 110 のダイレクタを複数つくり出すことができ、視角依存性のない液晶表

示装置を実現することができる。

【0076】

図1では省略しているが、各ドットの周囲のコーナ部分には、電極108、112を駆動するためのスイッチング素子としての薄膜トランジスタが形成され、更に薄膜トランジスタに給電するためのゲート線とソース線とが配線されている。なお、スイッチング素子としては薄膜トランジスタの他に、2端子型の線形素子、あるいは、その他の構造のスイッチング素子を適用することも可能である。

【0077】

次に、図1に示した構造の半透過反射型液晶表示装置の作用効果について説明する。反射表示を行う場合には、装置の外部側から入射する光が利用され、この入射光が偏光板102、位相差板103、上基板105、電極106を介して液晶層110側に導かれる。

【0078】

ここで、反射表示領域においては、上記入射光が液晶層110を通過した後に、反射電極108で反射される。そして、反射された光は再度液晶層110を通過した後、更に電極106、上基板105、位相差板103、偏光板102を介して装置外部に戻されることにより観察者に到達し反射型の表示が行われるものとされている。このような反射型の表示においては、電極106、108によって液晶層110の液晶を配向制御することで、液晶層110を通過する光の偏光状態を変えて明暗表示を行うものとされている。

【0079】

また、透過表示を行う場合には、バックライト（照明手段）から発せられた光が偏光板116、位相差板114、基板113を介して入射する。この場合、透過表示領域においては、基板113から入射した光が電極112、液晶層110、電極106、基板105、位相差板103、偏光板102の順に透過して透過表示が行われるものとされている。このような透過型の表示においても、電極106、112によって液晶層110の液晶を配向制御することで、液晶層110を通過する光の偏光状態を変えて明暗表示することができる。

【0080】

これらの表示形態において、反射型の表示形態においては入射光が液晶層 110 を 2 回通過するが、透過光に関してはバックライト（照明手段）から発せられた光が液晶層 110 を 1 回しか通過しない。ここで液晶層 110 のリタデーション（位相差値）を考慮すると、反射型の表示形態と透過型の表示形態では同じ電圧を電極から印加して配向制御した場合に、液晶のリタデーションの違いにより液晶の透過率の状態に違いを生じる。しかしながら、本実施形態の構造では反射表示を行う領域、即ち、図 1 に示す反射電極 108 を備えた領域である反射表示領域にアクリル樹脂からなる液晶層層厚制御層 109 を設けたため、その反射表示領域の液晶層 110 の厚さよりも、透過表示を行う透過表示領域の液晶層 110 の厚さが大きくなり、反射表示領域と透過表示領域での液晶層 110 の透過表示と反射表示に係る状態、すなわち各領域における液晶層 110 を光が通過する距離を最適化することができる。したがって、アクリル樹脂からなる液晶層層厚制御層 109 の形成により、反射表示領域と透過表示領域におけるリタデーションの最適化を図ることが可能となり、反射表示及び透過表示共に明るく高コントラストの表示が得られるようになる。

【0081】

位相差板 103 は二軸性（ $n_{x1} > n_{y1} > n_{z1}$ ）を示し、XY 面内の位相差値は約 140 nm であり、位相差板 103 の X 軸は偏光板 102 の透過軸 101 と約 45° の角度をなしている。また、位相差板 114 は二軸性（ $n_{x2} > n_{y2} > n_{z2}$ ）を示し、XY 面内の位相差値は約 140 nm であり、位相差板 114 の X 軸は偏光板 116 の透過軸 117 と約 45° の角度をなしている。偏光板 102 の透過軸 101 と偏光板 116 の透過軸 117 は直交関係にあり、位相差板 103 の X 軸と位相差板 114 の X 軸も同様に直交関係にある。さらに、位相差板 103 の位相差値と位相差板 114 の位相差値を等しくしておけば、非駆動時に偏光板 102、116 間の位相差値を 0 にすることができるので、理想的な黒表示を実現することができる。

【0082】

位相差板 103 は二軸性（ $n_{x1} > n_{y1} > n_{z1}$ ）を示し、XY 面内と Z 軸方向に約 120 nm の平均位相差を有している。また、位相差板 114 は二軸性（ n_{x2}

$> n_y2 > n_z2$) を示し、XY面内とZ軸方向に約120 nmの平均位相差を有している。ここで、液晶層110における透過領域の位相差値は380 nm、反射領域における位相差値は200 nmである。位相差板103, 114を配置することで、斜め方向から観察したときに生じる液晶層110の位相差を補償することが可能となる。

【0083】

図12は、視角特性の補償作用の説明図である。バックライト（不図示）から斜め方向に照射された光10は、第2位相差板114、液晶層110および第1位相差板103を通過して、観察者（不図示）に到達する。なお、液晶層110では液晶分子110aが垂直配向しているため、液晶層110のXY面内における位相差はほぼ0である。また第1位相差板103および第2位相差板114のXY面内における位相差の和は、上述したようにほぼ0である。したがって、光10は垂直方向において位相差を生じない。ところが、斜め方向から光が入射すると、Z軸方向に位相差が生じることになる。そこで、位相差板103, 114を配置することにより、斜め方向から観察したときに生じる液晶層110の位相差を補償することが可能となる。

【0084】

図7に、 $W1/Rt$ 値と透過表示視角範囲との関係を示す。図7(a)は透過領域の位相差値 Rt が300 nmの場合であり、図7(b)は透過領域の位相差値 Rt が500 nmの場合である。Z軸方向の位相差の和 $W1$ は、第1位相差板103におけるXY面内とZ軸方向の位相差値 $((n_{x1} + n_{y1})/2 - n_{z1}) \times d1$ と、第2位相差板114におけるXY面内とZ軸方向の位相差値 $((n_{x2} + n_{y2})/2 - n_{z2}) \times d2$ とを足し合わせたものである。また透過表示視角範囲は、30以上の高コントラストが得られる視角範囲を示している。図7に示すように、透過表示視角範囲は、 $W1/Rt = 0.58$ の近傍において極大値をとる。

【0085】

図11は、携帯電話等の一般的な液晶表示装置におけるバックライト輝度と極角との関係を示すグラフである。なお極角が 0° の場合、すなわち液晶表示装置の表示面を垂直方向から見た場合に、バックライトの輝度は最大となる。またバ

ックライトの高輝度(約 1000 cd/m^2 以上)が得られるのは、極角が $\pm 35^\circ$ の範囲である。一方図7において、透過表示視角範囲が 35° 以上となるのは、 $0.5 \leq W1/Rt \leq 0.75$ の範囲である。そこで、 $0.5 \leq W1/Rt \leq 0.75$ となるように各位相差板を設定することにより、透過領域においてバックライトの高輝度範囲以上で高コントラストを確保することが可能となる。

【0086】

図10(a)に、 $W4/Rr$ 値と反射表示視角範囲との関係を示す。図10(a)は、反射領域の位相差値 Rr が 180 nm の場合である。Z軸方向の位相差値の和 $W4$ は、第1位相差板103におけるXY面内とZ軸方向の位相差値($(nx1 + ny1)/2 - nz1$) $\times d1$ である。また透過表示視角範囲は、10以上の高コントラストが得られる視角範囲を示している。ところで、従来のSTNモード液晶表示装置の視角範囲は 30° 程度である。一方図10(a)において、透過表示視角範囲が 30° 以上となるのは、 $0.5 \leq W4/Rr \leq 0.75$ の範囲である。そこで、 $0.5 \leq W4/Rr \leq 0.75$ となるように各位相差板を設定することにより、反射領域において従来のSTNモード液晶表示装置の視角範囲以上で高コントラストを確保することが可能となる。

【0087】

位相差板103, 114は複数枚の光学フィルムを積層したものでも構わない。また、位相差板103, 114は 450 nm におけるXY面内位相差値 $R(450)$ と 590 nm におけるXY面内位相差値 $R(590)$ の比 $R(450)/R(590)$ が1より小さいほうが好ましい。このようにすることによって、可視光域で概ね円偏光をつくり出すことが可能となる。

【0088】

以上述べたように、第1実施形態の液晶表示装置は高コントラストかつ広視野角の表示を実現することができる。また第1位相差板および第2位相差板として、光学的に二軸性を有する位相差板を採用したので、光学的に正の一軸性を有する位相差板および負の一軸性を有する位相差板を合わせ用いた場合と比べて、液晶表示装置を低コスト化および薄型化することができる。

【0089】

[第2実施形態]

以下、本発明の第2の実施形態を図2を参照して説明する。なお、図1に示した第1の実施形態と同じ符号については、特に断り書きのない限り同様の構成を有するものとして説明を省略する。

【0090】

反射表示を行う場合には、装置の外部側から入射する光が利用され、この入射光が偏光板102、位相差板103、上基板105、電極106を介して液晶層110側に導かれる。反射表示領域においては、上記入射光が液晶層110を通過した後に、反射電極108で反射される。そして、反射された光は再度液晶層110を通過した後、更に電極106、上基板105、位相差板103、偏光板102を介して装置外部に戻されることにより観察者に到達し反射型の表示が行われるものとされている。このような反射型の表示においては、電極106、108によって液晶層110の液晶を配向制御することで、液晶層110を通過する光の偏光状態を変えて明暗表示を行うものとされている。

【0091】

また、透過表示を行う場合には、バックライト（照明手段）から発せられた光が偏光板116、位相差板202、201、基板113を介して入射する。この場合、透過表示領域においては、基板113から入射した光が電極112、液晶層110、電極106、基板105、位相差板103、偏光板102の順に透過して透過表示が行われるものとされている。このような透過型の表示においても、電極106、112によって液晶層110の液晶を配向制御することで、液晶層110を通過する光の偏光状態を変えて明暗表示することができる。

【0092】

これらの表示形態において、反射型の表示形態においては入射光が液晶層110を2回通過するが、透過光に関してはバックライト（照明手段）から発せられた光が液晶層110を1回しか通過しない。ここで液晶層110のリタデーション（位相差値）を考慮すると、反射型の表示形態と透過型の表示形態では同じ電圧を電極から印加して配向制御した場合に、液晶のリタデーションの違いにより液晶の透過率の状態に違いを生じる。しかしながら、本実施形態の構造では反射

表示を行う領域、即ち、図 2 に示す反射電極 108 を備えた領域である反射表示領域にアクリル樹脂からなる液晶層層厚制御層 109 を設けたため、その反射表示領域の液晶層 110 の厚さよりも、透過表示を行う透過表示領域の液晶層 110 の厚さが大きくなり、反射表示領域と透過表示領域での液晶層 110 の透過表示と反射表示に係る状態、すなわち各領域における液晶層 110 を光が通過する距離を最適化することができる。したがって、アクリル樹脂からなる液晶層層厚制御層 109 の形成により、反射表示領域と透過表示領域におけるリタデーションの最適化を図ることが可能となり、反射表示及び透過表示共に明るく高コントラストの表示が得られるようになる。

【0093】

位相差板 103 は二軸性 ($n_{x1} > n_{y1} > n_{z1}$) を示し、XY 面内の位相差値は約 140 nm であり、位相差板 103 の X 軸は偏光板 102 の透過軸 101 と約 45° の角度をなしている。また、位相差板 202 は正の一軸性 ($n_{x4} > n_{y4} \doteq n_{z4}$) を示し、XY 面内の位相差値は約 140 nm であり、位相差板 202 の X 軸は偏光板 116 の透過軸 117 と約 45° の角度をなしている。偏光板 102 の透過軸 101 と偏光板 116 の透過軸 117 は直交関係にあり、位相差板 103 の X 軸と位相差板 202 の X 軸も同様に直交関係にある。さらに、位相差板 103 の位相差値と位相差板 202 の位相差値を等しくしておけば、非駆動時に偏光板 102, 116 間の位相差値を 0 にすることができるので、理想的な黒表示を実現することができる。

【0094】

位相差板 103 は二軸性 ($n_{x1} > n_{y1} > n_{z1}$) を示し、XY 面内と Z 軸方向の間で約 110 nm の平均位相差を有している。位相差板 201 は負の一軸性 ($n_{x3} \doteq n_{y3} > n_{z3}$) を示し、XY 面内の位相差値は概ね 0 であり、Z 軸方向に約 120 nm の位相差を有している。ここで、液晶層 110 における透過領域の位相差値は 380 nm である。位相差板 103 を配置することで、反射表示を斜め方向から観察したときに生じる液晶層 110 の位相差を補償することが可能となる。位相差板 103, 201 を配置することで、透過表示を斜め方向から観察したときに生じる液晶層 110 の位相差を補償することが可能となる。

【0095】

図8に、 $W2/Rt$ 値と透過表示視角範囲との関係を示す。図8は、透過領域の位相差値 Rt が400nmの場合である。Z軸方向の位相差の和 $W2$ は、第1位相差板103におけるXY面内とZ軸方向の位相差値 $((nx1+ny1)/2-nz1) \times d1$ と、第3位相差板201におけるXY面内とZ軸方向の位相差値 $(nx3-nz3) \times d3$ と、第4位相差板202におけるXY面内とZ軸方向の位相差値 $((nx4+ny4)/2-nz4) \times d4$ とを足し合わせたものである。また透過表示視角範囲は、30以上の高コントラストが得られる視角範囲を示している。ところで、図11に示すように、バックライトの高輝度(約1000cd/m²以上)が得られるのは、極角が $\pm 35^\circ$ の範囲である。一方、図8において、透過表示視角範囲が 35° 以上となるのは、 $0.5 \leq W2/Rt \leq 0.75$ の範囲である。そこで、 $0.5 \leq W2/Rt \leq 0.75$ となるように各位相差板を設定することにより、透過領域においてバックライトの高輝度範囲以上で高コントラストを確保することが可能となる。

【0096】

以上述べたように、第2実施形態の液晶表示装置は高コントラストかつ広視野角の表示を実現することができる。

【0097】

[第3実施形態]

以下、本発明の第3の実施形態を図3を参照して説明する。なお、図1に示した第1の実施形態と同じ符号については、特に断り書きのない限り同様の構成を有するものとして説明を省略する。

【0098】

反射表示を行う場合には、装置の外部側から入射する光が利用され、この入射光が偏光板102、位相差板301、302、上基板105、電極106を介して液晶層110側に導かれる。反射表示領域においては、上記入射光が液晶層110を通過した後に、反射電極108で反射される。そして、反射された光は再度液晶層110を通過した後、更に電極106、上基板105、位相差板302、301、偏光板102を介して装置外部に戻されることにより観察者に到達し

反射型の表示が行われるものとされている。このような反射型の表示においては、電極 106、108 によって液晶層 110 の液晶を配向制御することで、液晶層 110 を通過する光の偏光状態を変えて明暗表示を行うものとされている。

【0099】

また、透過表示を行う場合には、バックライト（照明手段）から発せられた光が偏光板 116、位相差板 114、基板 113 を介して入射する。この場合、透過表示領域においては、基板 113 から入射した光が電極 112、液晶層 110、電極 106、基板 105、位相差板 302、301、偏光板 102 の順に透過して透過表示が行われるものとされている。このような透過型の表示においても、電極 106、112 によって液晶層 110 の液晶を配向制御することで、液晶層 110 を通過する光の偏光状態を変えて明暗表示することができる。

【0100】

これらの表示形態において、反射型の表示形態においては入射光が液晶層 110 を 2 回通過するが、透過光に関してはバックライト（照明手段）から発せられた光が液晶層 110 を 1 回しか通過しない。ここで液晶層 110 のリタデーション（位相差値）を考慮すると、反射型の表示形態と透過型の表示形態では同じ電圧を電極から印加して配向制御した場合に、液晶のリタデーションの違いにより液晶の透過率の状態に違いを生じる。しかしながら、本実施形態の構造では反射表示を行う領域、即ち、図 3 に示す反射電極 108 を備えた領域である反射表示領域にアクリル樹脂からなる液晶層層厚制御層 109 を設けたため、その反射表示領域の液晶層 110 の厚さよりも、透過表示を行う透過表示領域の液晶層 110 の厚さが大きくなり、反射表示領域と透過表示領域での液晶層 110 の透過表示と反射表示に係る状態、すなわち各領域における液晶層 110 を光が通過する距離を最適化することができる。したがって、アクリル樹脂からなる液晶層層厚制御層 109 の形成により、反射表示領域と透過表示領域におけるリタデーションの最適化を図ることが可能となり、反射表示及び透過表示共に明るく高コントラストの表示が得られるようになる。

【0101】

位相差板 301 は正の一軸性（ $n_{x6} > n_{y6} \div n_{z6}$ ）を示し、XY 面内の位相差

値は約 140 nm であり、位相差板 301 の X 軸は偏光板 102 の透過軸 101 と約 45° の角度をなしている。また、位相差板 114 は二軸性 ($n_{x2} > n_{y2} > n_{z2}$) を示し、XY 面内の位相差値は約 140 nm であり、位相差板 114 の X 軸は偏光板 116 の透過軸 117 と約 45° の角度をなしている。偏光板 102 の透過軸 101 と偏光板 116 の透過軸 117 は直交関係にあり、位相差板 301 の X 軸と位相差板 114 の X 軸も同様に直交関係にある。さらに、位相差板 301 の位相差値と位相差板 114 の XY 面内の位相差値を等しくしておけば、非駆動時に偏光板 102, 116 間の位相差値を 0 にすることができるので、理想的な黒表示を実現することができる。

【0102】

位相差板 302 は負の一軸性 ($n_{x5} \div n_{y5} > n_{z5}$) を示し、XY 面内と Z 軸方向の平均位相差値は約 100 nm である。位相差板 114 は二軸性 ($n_{x2} > n_{y2} > n_{z2}$) を示し、XY 面内と Z 軸方向の平均位相差値は約 240 nm である。ここで、液晶層 110 における反射領域の位相差値は 200 nm、透過領域の位相差値は 380 nm である。位相差板 302 を配置することで、反射表示を斜め方向から観察したときに生じる液晶層 110 の位相差を補償することが可能となる。位相差板 302, 114 を配置することで、透過表示を斜め方向から観察したときに生じる液晶層 110 の位相差を補償することが可能となる。

【0103】

図 9 に、 $W3/Rt$ 値と透過表示視角範囲との関係を示す。図 9 は、透過領域の位相差値 Rt が 380 nm の場合である。Z 軸方向の位相差の和 $W3$ は、第 2 位相差板 114 における XY 面内と Z 軸方向の位相差値 ($(n_{x2} + n_{y2}) / 2 - n_{z2}$) $\times d2$ と、第 5 位相差板 302 における XY 面内と Z 軸方向の位相差値 ($n_{x5} - n_{z5}$) $\times d5$ と、第 6 位相差板 301 における XY 面内と Z 軸方向の位相差値 ($(n_{x6} + n_{y6}) / 2 - n_{z6}$) $\times d6$ とを足し合わせたものである。また透過表示視角範囲は、30 以上の高コントラストが得られる視角範囲を示している。ところで、図 11 に示すように、バックライトの高輝度 (約 1000 cd/m² 以上) が得られるのは、極角が $\pm 35^\circ$ の範囲である。一方、図 9 において、透過表示視角範囲が 35° 以上となるのは、 $0.5 \leq W3/Rt \leq 0.75$ の範囲であ

る。そこで、 $0.5 \leq W3/Rt \leq 0.75$ となるように各位相差板を設定することにより、透過領域においてバックライトの高輝度範囲以上で高コントラストを確保することが可能となる。

【0104】

図10(b)に、 $W4/Rr$ 値と反射表示視角範囲との関係を示す。図10(b)は、反射領域の位相差値 Rr が200nmの場合である。Z軸方向の位相差の和 $W4$ は、第5位相差板302におけるXY面内とZ軸方向の位相差値 $(nx5 - nz5) \times d5$ と、第6位相差板301におけるXY面内とZ軸方向の位相差値 $((nx6 + ny6) / 2 - nz6) \times d6$ とを足し合わせたものである。また透過表示視角範囲は、10以上の高コントラストが得られる視角範囲を示している。ところで、従来のSTNモード液晶表示装置の視角範囲は 30° 程度である。一方、図10(b)において、透過表示視角範囲が 30° 以上となるのは、 $0.5 \leq W4/Rr \leq 0.75$ の範囲である。そこで、 $0.5 \leq W4/Rr \leq 0.75$ となるように各位相差板を設定することにより、反射領域において従来のSTNモード液晶表示装置の視角範囲以上で高コントラストを確保することが可能となる。

【0105】

以上述べたように、第3実施形態の液晶表示装置は高コントラストかつ広視野角の表示を実現することができる。

【0106】

[第4実施形態]

上記実施の形態の液晶表示装置を備えた電子機器の例について説明する。

【0107】

図4は携帯電話の一例を示した斜視図である。図4において、符号1000は携帯電話本体を示し、符号1001は上記第1～3の実施形態の液晶表示装置を用いた液晶表示部を示している。

【0108】

図5は腕時計型電子機器の一例を示した斜視図である。図5において、符号1100は時計本体を示し、符号1101は上記第1～3の実施形態の液晶表示装置を用いた液晶表示部を示している。

【0109】

図6はワープロ、パソコンなどの携帯型情報処理装置の一例を示した斜視図である。図6において、符号1200は情報処理装置、符号1202はキーボードなどの入力部、符号1204は情報処理装置本体、符号1206は上記第1～3の実施形態の液晶表示装置を用いた液晶表示部を示している。

【0110】

このように図4から図6に示す電子機器は、上記第1～3の実施形態の液晶表示装置を用いた液晶表示部を備えているので、様々な環境下で広視野角で高コントラストの表示部を有する電子機器を実現することができる。

【0111】

【発明の効果】

以上、詳細に説明したように、本発明によれば、反射型と透過型の両方の構造を具備させた半透過反射型の液晶表示装置において、広視野角かつ高コントラストな反射表示と透過表示を得ることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】 本発明の第1の実施形態に係る液晶表示装置の部分断面構造を模式的に示す図。

【図2】 本発明の第2の実施形態に係る液晶表示装置の部分断面構造を模式的に示す図。

【図3】 本発明の第3の実施形態に係る液晶表示装置の部分断面構造を模式的に示す図。

【図4】 本発明に係る電子機器の例を示す斜視図。

【図5】 本発明に係る電子機器の例を示す斜視図。

【図6】 本発明に係る電子機器の例を示す斜視図。

【図7】 本発明の第1の実施形態に係る液晶表示装置の $W1/Rt$ 値と透過表示視角範囲との関係を示す図。

【図8】 本発明の第2の実施形態に係る液晶表示装置の $W2/Rt$ 値と透過表示視角範囲との関係を示す図。

【図9】 本発明の第3の実施形態に係る液晶表示装置の $W3/Rt$ 値と透過

表示視角範囲との関係を示す図。

【図 10】 本発明の液晶表示装置の $W4/Rr$ 値と反射表示視角範囲との関係を示す図。

【図 11】 バックライト輝度と極角との関係を示す図。

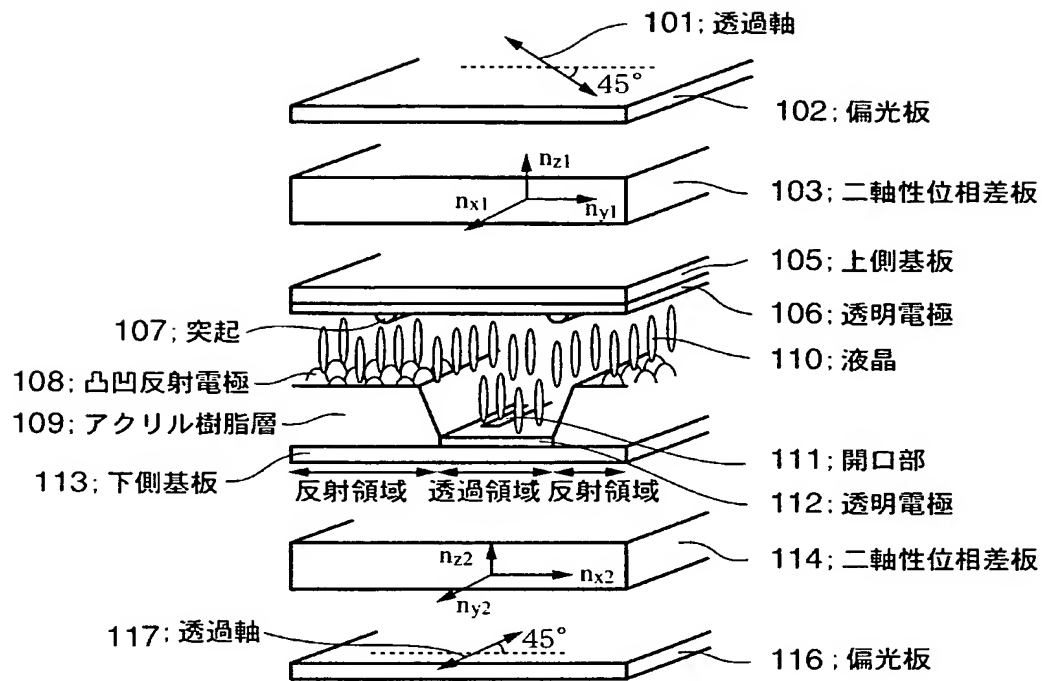
【図 12】 視角特性の補償作用の説明図。

【符号の説明】

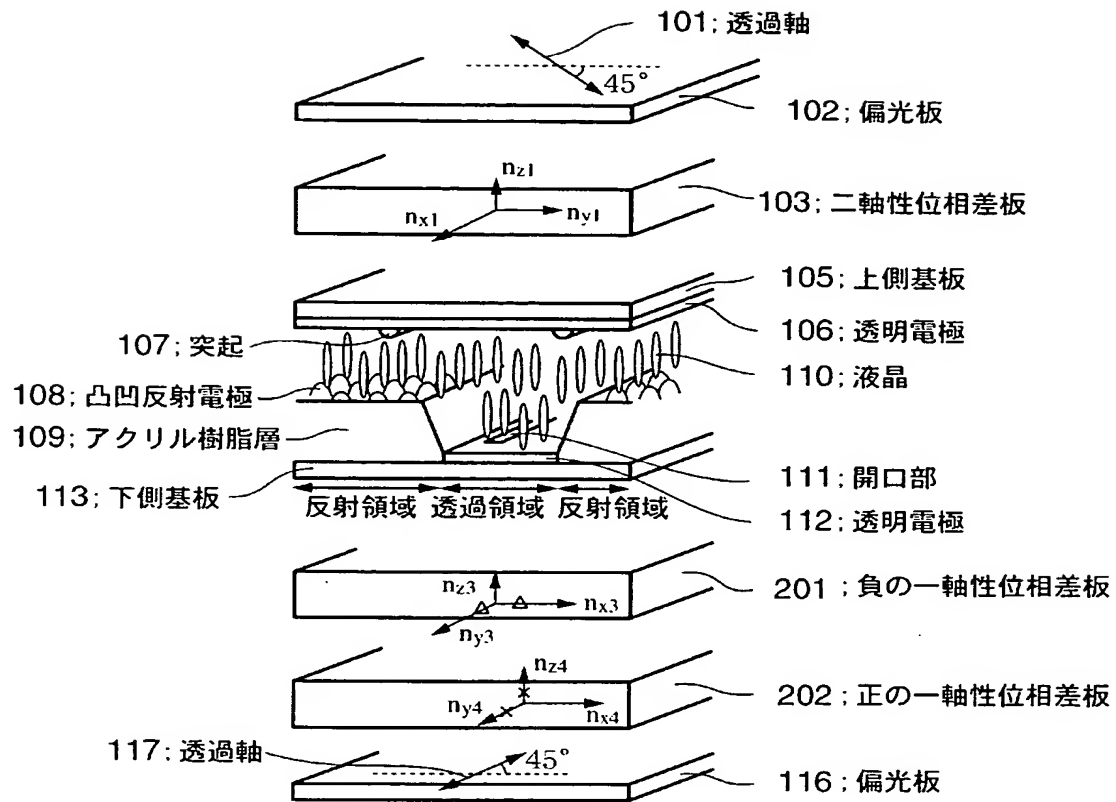
- 101、117 偏光板透過軸
- 102、116 偏光板
- 103、114 二軸性位相差板
- 201、302 負の一軸性位相差板
- 202、301 正の一軸性位相差板
- 105 上側基板
- 106、112 透明電極
- 107 突起
- 108 反射電極
- 109 アクリル樹脂
- 110 液晶
- 111 電極の開口部
- 113 下側基板
- 1000 携帯電話
- 1100 腕時計型電子機器
- 1200 携帯型情報処理装置
- 1001、1101、1206 液晶表示部

【書類名】 図面

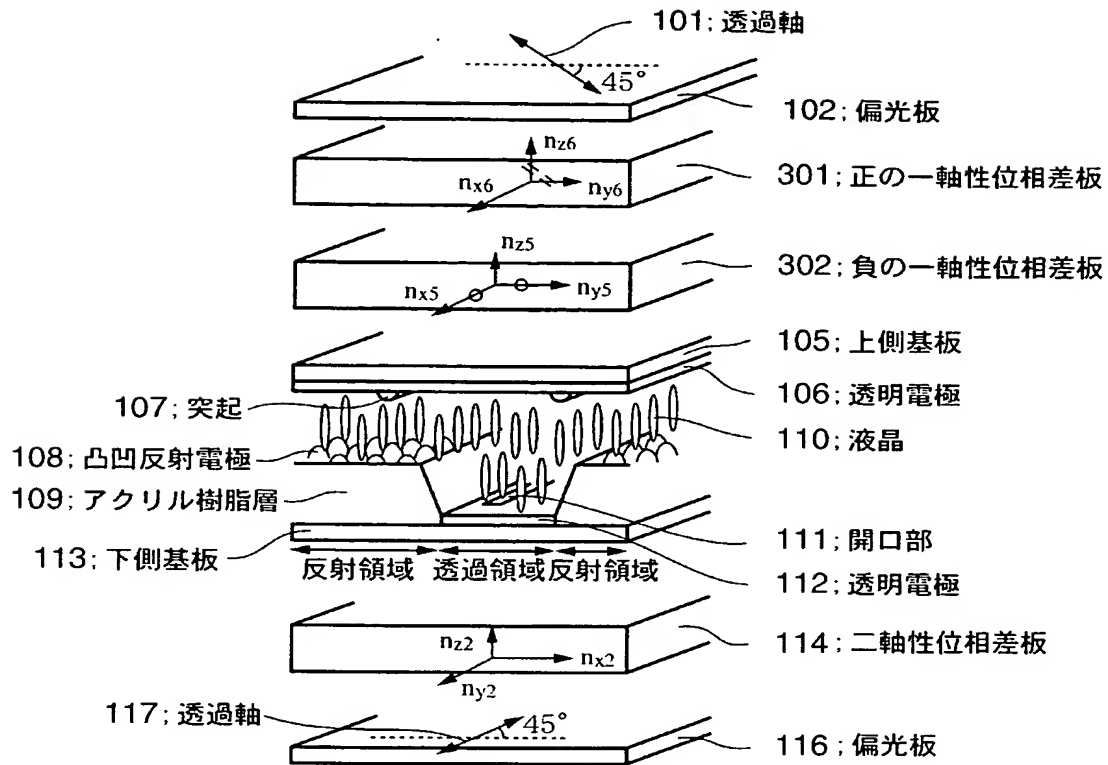
【図 1】



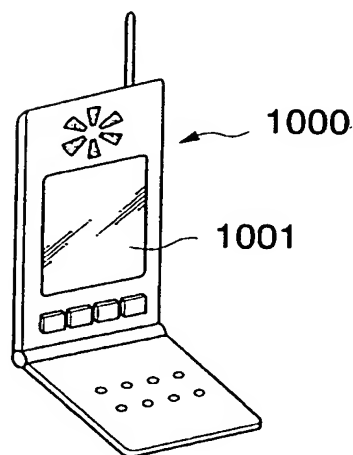
【図 2】



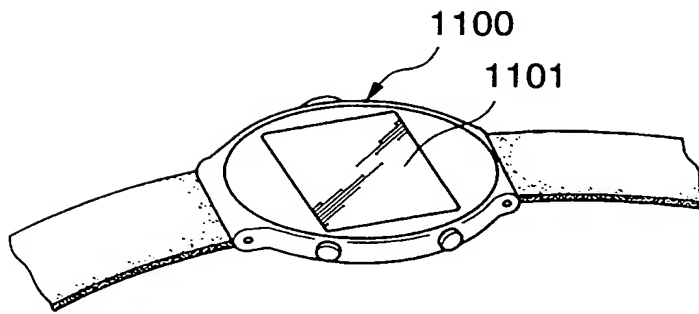
【図 3】



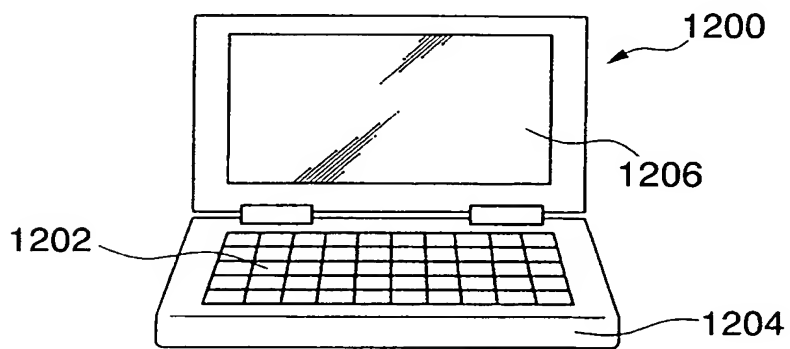
【図 4】



【図 5】



【図 6】



【図 7】

透過液晶層 $\Delta n d(Rt)$ nm	300	300	300	300	300	300	300	300	300
Z方向の位相差値の和 $W1$ (nm)	100	118	150	175	200	225	240	260	300
$W1/Rt$	0.33	0.39	0.50	0.58	0.67	0.75	0.80	0.87	0.87
透過表示視角範囲($CR>30$)°	21	25	35	50	41	35	26	19	19

(a)

透過液晶層 $\Delta n d(Rt)$ nm	500	500	500	500	500	500	500	500	500
Z方向の位相差値の和 $W1$ (nm)	150	190	250	300	335	375	400	450	500
$W1/Rt$	0.30	0.38	0.50	0.60	0.67	0.75	0.80	0.90	0.90
透過表示視角範囲($CR>30$)°	18	23	36	48	40	35	23	19	19

(b)

【図 8】

透過液晶層Δnd(Rt)nm	400	400	400	400	400	400	400	400	400
Z 方向の位相差値の和W2 (nm)	125	160	200	245	270	300	340	370	400
W2/Rt	0.31	0.40	0.50	0.61	0.68	0.75	0.85	0.93	
透過表示視角範囲(CR>30)°	21	24	36	52	43	36	25	20	

【図 9】

透過液晶層Δnd(Rt)nm	380	380	380	380	380	380	380	380	380	380
Z方向の位相差値の和W3 (nm)	120	160	190	235	265	285	310	350		
W3/Rt	0.32	0.42	0.50	0.62	0.70	0.75	0.82	0.92		
透過表示視角範囲(CR>30)°	18	23	37	51	44	36	27	19		

【図 1 0】

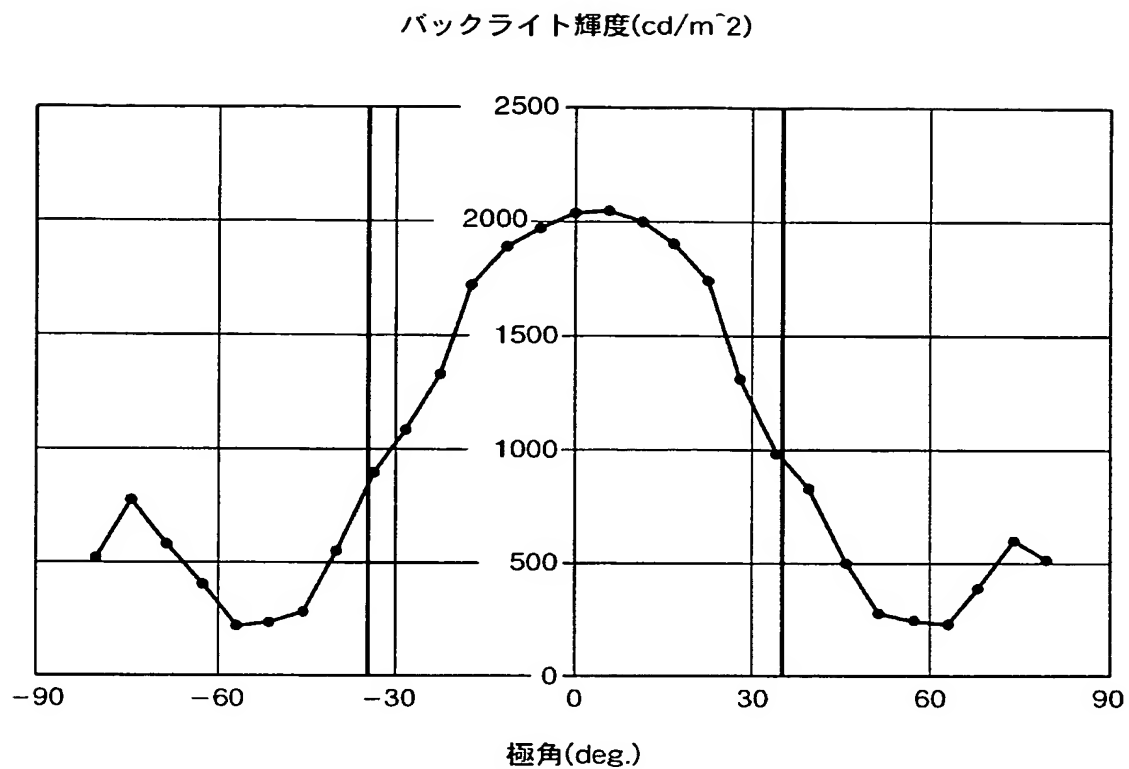
反射液晶層Δnd(Rr)nm	180	180	180	180	180	180	180	180	180	180
Z 方向の位相差値の和W4 (nm)	50	70	90	115	125	135	150	170		
W4/Rr	0.28	0.39	0.50	0.64	0.69	0.75	0.83	0.94		
反射表示視角範囲(CR>10)°	17	25	35	48	46	36	27	18		

(a)

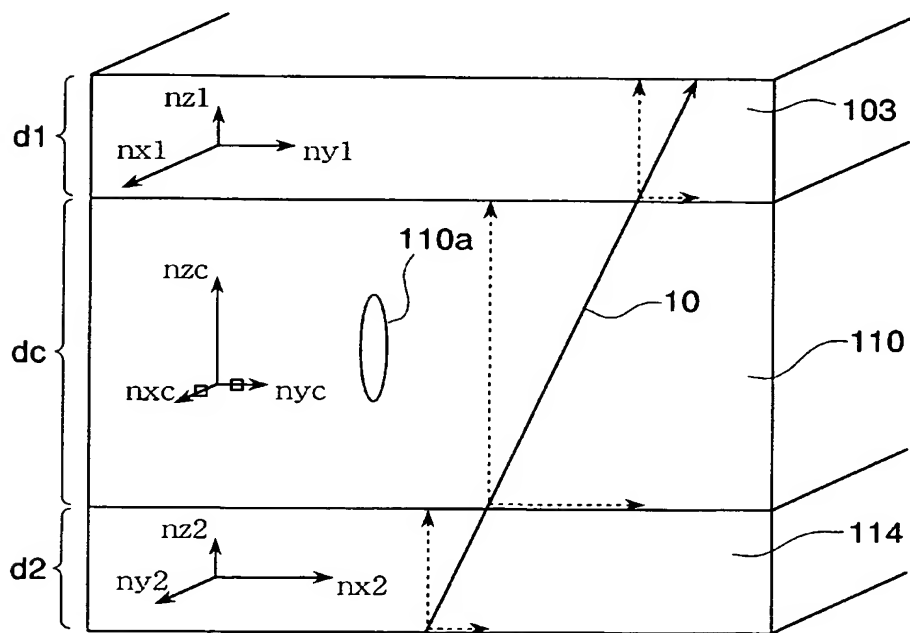
反射液晶層Δnd(Rr)nm	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200
Z 方向の位相差値の和W4 (nm)	60	80	100	120	135	150	170	190		
W4/Rr	0.30	0.40	0.50	0.60	0.68	0.75	0.85	0.95		
反射表示視角範囲(CR>10)°	15	22	32	45	42	33	23	14		

(b)

【図 1 1】



【図 1 2】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 反射型と透過型の両方の構造を具備させた半透過反射型の液晶表示装置において、広視野角かつ高コントラストな反射表示と透過表示を提供する。

【解決手段】 1 ドット内に反射表示に利用される反射表示領域と、透過表示に利用される透過表示領域とを含み、液晶層は基板に対して概ね垂直に配向した負の誘電率異方性を有するネマティック液晶からなり、上側基板の外側には光学的に二軸性を有する第1位相差板、第1偏光板が順次配置され、下側基板の外側には光学的に二軸性を有する第2位相差板、第2偏光板、照明手段が順次配置されている。

【選択図】 図1

認定・付加情報

特許出願の番号	特願 2 0 0 3 - 2 0 3 1 0 1
受付番号	5 0 3 0 1 2 5 4 4 2 2
書類名	特許願
担当官	第二担当上席 0 0 9 1
作成日	平成 1 5 年 8 月 1 日

＜認定情報・付加情報＞

【提出日】 平成15年 7月29日

【特許出願人】

【識別番号】 000002369

【住所又は居所】 東京都新宿区西新宿 2 丁目 4 番 1 号

【氏名又は名称】 セイコーエプソン株式会社

【代理人】 申請人

【識別番号】 100095728

【住所又は居所】 長野県諏訪市大和 3 丁目 3 番 5 号 セイコーエプソン株式会社 知的財産本部内

【氏名又は名称】 上柳 雅誉

【選任した代理人】

【識別番号】 100107261

【住所又は居所】 長野県諏訪市大和 3 丁目 3 番 5 号 セイコーエプソン株式会社 知的財産本部内

【氏名又は名称】 須澤 修

【選任した代理人】

【識別番号】 100107076

【住所又は居所】 長野県諏訪市大和 3 丁目 3 番 5 号 セイコーエプソン株式会社 知的財産本部内

【氏名又は名称】 藤網 英吉

特願 2 0 0 3 - 2 0 3 1 0 1

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[0 0 0 0 0 2 3 6 9]

1 . 変更年月日

1 9 9 0 年 8 月 2 0 日

[変更理由]

新規登録

住 所

東京都新宿区西新宿 2 丁目 4 番 1 号

氏 名

セイコーエプソン株式会社